CYNTHIA PHILLIPS, SHANA PRIWER

101 lucruri inedite despre EINSTEIN

SEX, ȘTIINȚĂ ȘI MISTERELE UNIVERSULUI



METEOR PRESS

Cynthia Phillips & Shana Priwer

101 lucruri inedite despre Einstein

Sex, ştiinţa şi misterele universului

Introducere

Istoria este controversată, mai ales când are în vedere personalităţile marcante. Odată cu scurgerea timpului, percepţia publicului se schimbă, la fel şi viziunea istorică asupra diferitelor evenimente şi realizări. Există deja o mare controversă referitoare la numeroase evenimente şi personalităţi ale secolului trecut, pe marginea ţelului şi a mijloacelor prin care vieţile lor s-au răsfrânt în mod capital asupra cursului omenirii. JFK, Gandhi, Henry Ford – aceşti oameni au exercitat un impact covârşitor asupra ultimilor o sută de ani, însă detaliile private ale vieţii lor au zguduit opinia publică.

Dintre toate personalităţile marcante ale secolului al XX-lea, puţine sunt cele care au avut o influenţă atât de profundă şi de durabilă precum Albert Einstein. El se diferenţiază de celelalte figuri emblematice ale istoriei prin faptul că, deşi mulţi oameni sunt conştienţi de importanţa descoperirilor sale ştiinţifice, puţini i-au înţeles pe deplin munca şi maniera în care a determinat evoluţia societăţii contemporane.

Deşi cei mai mulţi ştim că Einstein este responsabil de elaborarea teoriei relativităţii, câţi dintre noi cunosc faptul că a lucrat la realizarea unui frigider ecologic sau la îmbunătăţirea protezei auditive? Sau că a făcut câteva erori ştiinţifice şi că unul dintre studenţii săi a descoperit o greşeală într-unul dintre articolele scrise de el. Mai există şi viaţa personală. Era Einstein un Don Juan? Se ştie că şi-a părăsit prima soţie în urma unei aventuri amoroase cu o verişoară îndepărtată.

În afara impactului asupra lumii ştiinţifice, Einstein a fost o persoană activă şi pe scena politică şi socială. Şi-a folosit deseori renumele pentru a garanta anumite acţiuni filantropice. După fuga din

Germania regimului nazist, a devenit un susţinător acerb al organizaţiilor umanitare care veneau în ajutorul refugiaţilor mai puţini norocoşi decât el. A fost alături de poporul prigonit al Israelului, o ţară în care a fost respectat şi din partea căreia a primit o ofertă pentru o funcţie guvernamentală.

Dar Einstein nu s-a oprit aici. Pacifist devotat, s-a străduit în ultima parte a vieţii să convingă diferite guverne ale lumii de necesitatea găsirii unor mijloace paşnice, nonviolente de rezolvare a disputelor internaţionale. Într-un moment de conjuncturi, Einstein s-a alăturat unora dintre contemporanii săi în vederea întocmirii unei scrisori adresate preşedintelui Statelor Unite, în care se sugera faptul că inventarea unei arme nucleare ar putea să împiedice în mod eficient izbucnirea războiului.

Devine evident faptul că Einstein a fost o personalitate complexă şi desăvârşită. Într-o măsură atât de mare, încât s-a transformat în imaginea modernă a geniului. Cartea 101 lucruri inedite despre Einstein vă va facilita înţelegerea tuturor planurilor vieţii lui Albert Einstein: personal, profesional, religios şi social. Aceste detalii vă vor ajuta să cunoaşteţi tainele vieţii uneia dintre cele mai importante personalităţi din istoria omenirii şi nu doar a ultimului secol.

Partea I
— Einstein – Mediul personal şi viaţa de familie.

Ne-am obişnuit ca, prin intermediul televiziunii, revistelor şi al internetului, să primim o mulţime de informaţii cu privire la politicieni şi la celebrităţi. Poate că această cunoaştere directă este puţin exagerată. Mare parte din viaţa lui Einstein a făcut excepţie de la acest lucru. Fără îndoială, el a atins un nivel de celebritate aproape de neimaginat pentru un om de ştiinţă, dar acest aspect nu a condus la o dezvăluire totală a vieţii sale personale.

Este o ironie faptul că multe figuri ale istoriei, despre care se consideră că s-au realizat prin propriile puteri, sunt adesea cel mai profund modelate de educaţia primită şi de lumea din jurul lor. Acesta a fost şi cazul lui Einstein. Viziunea savantului asupra lumii a fost influenţată major de familie şi, contrar aşteptărilor, copiii săi au devenit o reflecţie a felului în care această percepţie asupra lumii s-a schimbat de-a lungul vieţii lui, datorită cercetărilor şi strădaniei nesfârşite de a-şi definitiva teoriile.

Pe parcursul primelor capitole, vom încerca să înţelegem modul în care legăturile familiale ale lui Einstein s-au răsfrânt asupra întregii sale vieţi, incluzând aici reputaţia lui de Donjuan, rolul de tată şi chiar unele obiceiuri şi pasiuni mai puţin cunoscute.

Părinţii lui Einstein şi familia extinsă: genealogia geniului.

ALBERT EINSTEIN s-a născut la Ulm, în Germania, la 14 martie 1879, fiind primul copil al cuplului Hermann şi Pauline Einstein, o familie de germani-evrei din clasa de mijloc. În 1880, Hermann şi Pauline şi-au mutat domiciliul micii lor familii la München, acolo unde, un an mai târziu, s-a născut Maria, sora lui Einstein.

Familia a avut un rol însemnat în stimularea curiozităţii şi a înzestrărilor înnăscute ale viitorului savant Familia şi rudele aveau o poziţie socială destul de bună, astfel încât au putut să-i pună la dispoziţie cărţi şi alte materiale care l-au ajutat să-şi continue studiile.

Atât inteligenta, cât şi aptitudinea pentru ştiinţă au fost două dintre trăsăturile familiei Einstein. Mama savantului nu numai că a avut grijă de casă, dar a fost şi muziciană. Unchiul său, Jakob, a condus o companie de inginerie – Einstein & Co. Tatăl său, Hermann, a lucrat ca electrician, dar avea totodată şi o înclinaţie pentru invenţii în domeniul electricităţii. Chiar a reuşit să pună bazele unei întreprinderi electrotehnice în München curând după naşterea lui Albert, împreună

cu fratele său Jakob, dar Hermann nu s-a dovedit a fi prea norocos în domeniul afacerilor.

Veniturile tatălui erau trecătoare, dar atât bunicii, cât şi alte rude i-au ajutat îndeajuns pentru ca niciodată să nu ducă lipsă de nimic. Stabilitatea financiară a familiei Einstein a avut o importanţă capitală în viaţa acestuia, deoarece i-a permis să se concentreze încă din copilărie asupra intereselor de natură intelectuală, nefiind nevoit să muncească pentru a-şi câştiga existenţa.

A primit, de asemenea, şi sprijin afectiv din partea familiei. Hermann şi Pauline l-au crescut într-un mediu stimulant, în care viitorul savant s-a dezvoltat cu succes. Ambii părinţi au fost persoane educate şi, la rândul lor, au pus mai presus decât orice educaţia copilului. La vârsta de unsprezece ani, Einstein ajunsese să citească texte filosofice şi religioase, pe lângă lecturile obligatorii de la şcoală. Unchiul Jakob i-a insuflat micuţului pasiunea pentru matematică, iar unchiul Caesar Kock l-a îndrumat în studiul ştiinţelor naturii. Dar, mai presus de toate, Einstein era un copil pasionat de cunoaştere. Punea tot felul de întrebări şi căuta răspunsuri. Era perseverent şi hotărât în analiza unei probleme până ce curiozitatea îi era satisfăcută.

Mariajul părinţilor a fost fericit, iar disputele conjugale se pare că nu l-au influenţat deloc pe Einstein. Lipsa greutăţilor vieţii i-a oferit libertatea de a se realiza pe plan intelectual mai mult decât ar fi fost posibil în alte circumstanţe.

Atmosfera religioasă din familie a contribuit mai târziu la formularea teoriilor sale. Părinţii erau evrei nepracticanţi, ceea ce însemna că nu respectau chiar toate ritualurile şi obligaţiile impuse de religie. Nu mâncau exclusiv cuşer şi nici nu frecventau cu regularitate ceremoniile de la sinagogă. Dar, în orice caz, respectau religia iudaică şi au insuflat acelaşi respect şi copiilor lor. Într-o anumită măsură, poate că această atmosferă religioasă a fost cea care a pus piatra de temelie pentru unele dintre încercările de mai târziu ale lui Einstein. Încă din copilărie a început să se gândească la dihotomia dintre ştiinţă şi religie sau dintre creaţionism şi evoluţionism.

După eşecul afacerii lui Hermann în Germania, survenit în anul 1890, acestuia i s-a oferit şansa de a înfiinţa o fabrică în Pavia (un oraş lângă Milano, Italia). În acel moment, familia s-a mutat în Italia, dar Einstein a mai rămas în Germania timp de câţiva ani, pentru terminarea studiilor.

Deoarece casa familiei a fost vândută, Einstein s-a mutat la nişte rude, unde a locuit pe toată durata şederii în Germania, aparent nefericit de perspectivele ce se între-zăreau. A plecat din München în 1894, fără să-şi dea examenul de licenţă, alăturându-se familiei sale la Milano. În 1895 a picat examenul de admitere la Universitatea Politehnică Federală din Elveţia, a învăţat un an de zile la Arrau, iar în 1896 a intrat cu succes la universitate.

Hermann a murit în 1902. Mai târziu, Einstein avea să vorbească despre moartea tatălui său ca despre unul dintre cele mai cutremurătoare momente din viaţa lui. Începând de atunci, s-a lăsat absorbit de studii, iar această nouă energie l-a susţinut probabil în elaborarea lucrărilor importante din 1905. Mama lui Einstein, Pauline, s-a stins din viaţă în 1920, bolnavă de cancer. Această tragedie a dat un nou avânt muncii sale de cercetare, facilitând realizările remarcabile din viitorul imediat.

Muzica în primii ani de viaţă ai lui Einstein.

MUZICA A JUCAT un rol esenţial în viaţa lui Einstein. Datorită mamei sale, a început să studieze pianul la vârsta de şase ani. Ea însăşi era o pianistă desăvârşită, insuflându-le această pasiune şi copiilor. Savantul avea să studieze muzica şi să cânte pentru multă vreme.

Einstein şi-a continuat lecţiile de pian pe toată durata copilăriei, dar a cântat şi la vioară. A început să studieze în particular muzica la vârsta de cinci ani, sub îndrumarea mamei sale, care încerca să amelioreze problemele timpurii apărute la şcoală. Deşi într-un acces de furie a aruncat chiar cu un scaun în primul său profesor, din fericire tânărul geniu a perseverat în studiile sale şi a devenit un muzician amator desăvârşit. Cu toate că iniţial nu s-a simţit atras de vioară, a continuat să cânte la acest instrument până la sfârşitul vieţii, activitate care a constituit una dintre numeroasele trăsături ce au făcut din Einstein o persoană deosebită. În ultimii ani ai şederii la Princeton a fost văzut adesea plimbându-se cu vioara prin oraş, iar compozitorii săi preferaţi au fost Mozart, Bach şi Händel. Partiturile acestora şi-au făcut loc în biblioteca lui personală şi au fost donate Bibliotecii Naţionale şi Universitare Evreieşti în 1987, după moartea fiicei lui vitrege, Margot Einstein.

Muzica şi matematica au multe elemente în comun şi, fără îndoială, Einstein era pasionat în egală măsură de ambele domenii. Nu e de mirare că muzica a constituit un aspect important al vieţii sale, de

vreme ce cânta mai mult din dorinţa de a se relaxa, şi nu atât pentru studiul în sine. Se spune că putea găsi soluţii pentru dificilele probleme de matematică în timp ce improviza la vioară (pe care o pore-clise „Lina"), iar refugiul pe tărâmul muzicii l-a ajutat să rezolve numeroase chestiuni ştiinţifice şi personale. Matematica şi muzica sunt, neîndoielnic, corelate. De la numărul notelor dintr-o octavă până la numărul bătăilor dintr-o măsură, matematica limpezeşte lucrurile şi conceptualizează diferite aspecte ale teoriei şi practicii muzicale. Prin urmare, nu este surprinzător faptul că progresiile ordonate ale unor compozitori precum Bach a stimulat geniul matematic al lui Einstein.

Există păreri conform cărora Einstein nu ar fi putut formula teoria relativităţii dacă nu ar fi trăit această pasiune pentru vioară. Entuziasmul său de a înţelege formulele şi teoriile ştiinţifice a fost susţinut de muzică. Mai mult decât atât. Este posibil ca transformarea muzicii într-un tărâm de refugiu pentru cercetarea ştiinţifică să-l fi determinat pe Einstein să înţeleagă ştiinţa într-o lumină cu totul nouă. Acest avantaj i-a facilitat drumul către o mai bună cunoaştere, ce nu ar fi fost altfel posibilă.

Sora lui Einstein, Maja Einstein Winteler.

SORA LUI EINSTEIN, Maria (poreclită Maja), i-a fost prietena cea mai apropiată în copilărie. Născută în anul 1881, era numai cu doi ani mai mică decât Albert, iar el a avut întotdeauna o atitudine protectoare faţă de ea. Au cutreierat satele Germaniei pe vremea când erau copii, hoinărind cel mai adesea în jurul lacurilor de lângă München. A fost companionul său constant până când tânărul s-a separat de familie, în anul 1984; ea s-a mutat împreună cu părinţii în Italia din cauza serviciului tatălui, în vreme ce Albert a rămas în Germania pentru a-şi termina studiile la München.

Nici măcar această primă despărţire nu i-a împiedicat să rămână apropiaţi. Se spune că cei doi se înţelegeau perfect unul pe celălalt. A fost o relaţie unică în viaţa lui Einstein. Deşi ulterior a fost înconjurat de numeroase persoane, Maja a rămas o constantă în viaţa sa. Bineînţeles că şi cei mai buni fraţi au momentele lor de rivalitate; se pare că, într-un moment de nervozitate, Einstein a aruncat cu o bilă de popice înspre ea. Din fericire, cei doi au depăşit incidentul cu pricina.

În cele din urmă, Maja s-a căsătorit cu Paul Winteler, fiul directorului şcolii pe care o frecventase Einstein pe vremea când se aflase la Arrau. Albert a devenit un apropiat al familiei Winteler,

întreţinând o strânsă prietenie cu Paul şi cu surorile acestuia. Maria şi Ana. (Mai târziu. Ana s-a căsătorit cu unul dintre cei mai buni prieteni ai savantului, Michele Besso.)

În anul 1939, la vremea când evreii au început să fie prigoniţi din ordinul lui Mussolini, Maja locuia la Florenţa. După ce a emigrat în Statele Unite în acelaşi an, Maja s-a mutat în casa fratelui său din Princeton, New Jersey. Soţul ei s-a mutat la Geneva, împreună cu sora lui, Ana, şi cu familia acesteia. Maja a locuit în aceeaşi casă cu Albert până când s-a stins din viaţă, în 1951. Einstein a fost foarte ataşat de sora lui până în ultima clipă a vieţii ei. Din nefericire. Maja nu şi-a mai revăzut soţul după ce s-a stabilit în America. Deşi cuplul hotărâse să se reunească ta încheierea războiului, Maja a suferit un accident vascular care a făcut imposibilă pentru ea orice călătorie.

În anul 1924, Maja a publicat o biografie a celebrului ei frate, iar mare parte din cunoştinţele noastre despre copilăria acestuia se datorează scrierilor ei, inclusiv informaţiile despre vorbirea întârziată a lui Einstein.

Einstein şi alţi dislexici faimoşi.

CUVÂNTUL DISLEXIE provine din limba greacă şi înseamnă „dificultate în folosirea cuvintelor”. Este o incapacitate lingvistică ce se manifestă la nivelul cititului, scrisului şi al pronunţiei şi care afectează oameni aparţinând tuturor profesiilor şi categoriilor sociale. Câteodată, această tulburare le oferă noi perspective asupra gândirii şi înţelegerii lucrurilor. Dislexia reprezintă o stare de boală şi nu are legătură cu inteligenţa sau potenţialul unei persoane.

Există numeroase fabulaţii şi născociri pe marginea aşa-zisei dificultăţi de vorbire a lui Einstein. Este adevărat că a silabisit primele cuvinte abia atunci când a început să meargă. Nereuşitele şcolare erau deseori puse pe seama uşoarei sale dislexii. În orice caz, unii sunt de părere că Einstein nu ar fi suferit deloc de o asemenea boală. Faptul că a început să vorbească ceva mai târziu a constituit o reflectare a timidităţii şi a trăirilor sale interioare. Şi la vârsta maturităţii a păstrat tendinţa de introvertire, iar trăsătura respectivă pare să fi fost o constantă încă din copilărie. În adolescenţă, citea cărţi de fizică şi broşuri dificile de filosofie, iar acest lucru nu susţine ipoteza conform căreia era o persoană cu dezabilităţi de învăţare.

Este adevărat că Einstein a picat prima dată examenul de admitere la Universitatea Politehnică Federală din Elveţia. Însă trebuie

luat în considerare faptul că el a susţinut examenul la vârsta de şaisprezece ani – cu doi ani mai devreme decât ar fi fost normal. O altă explicaţie ar fi că nu a învăţat suficient pentru examene ori că acestea nu erau axate pe specializarea lui; însă niciuna dintre variante nu are de-a face cu faptul că ar fi suferit de vreo dizabilitate de învăţare. De vreme ce nu se stabileau prea multe diagnostice de acest tip în ultimii ani ai secolului al XIX-lea, ipotezele referitoare la dizabilitatea lui Einstein sunt doar simple speculaţii.

În orice caz, chiar dacă ar fi fost într-adevăr dislexie, l-a împiedicat oare acest lucru să obţină rezultatele sale uimitoare? Chiar deloc, l-a zădărnicit condiţia fizică atinge-rea scopurilor? Nicidecum. Totuşi, o uşoară dizabilitate lingvistică se poate să fi influenţat unele aspecte ale dezvoltării personalităţii lui Einstein într-o manieră care ar fi putut să se reflecte în cariera sa profesională de mai târziu.

De exemplu, s-a spus că Einstein a întâmpinat întotdeauna dificultăţi în alegerea cuvintelor. Să dea glas frământărilor interioare n-a fost punctul său forte. Poate că acest impediment l-a determinat să fie un copil mai timid, iar trăsătura respectivă a fost o constantă a vieţii sale. A reuşit în orice caz să-şi stăpânească această problemă, forţat de împrejurări. A învăţat să vizualizeze mai întâi ideile, iar abordarea creativă a problemei i-a facilitat găsirea unei soluţii. Când activismul l-a determinat să devină o persoană publică, Einstein s-a aventurat să ţină discursuri şi să dea glas opiniilor sale. Deşi pe plan personal ducea o viaţă liniştită, calea profesională pe care şi-a ales-o l-a împins din ce în ce mai mult către statutul de persoană publică, iar în cele din urmă şi-a depăşit dizabilităţile, îndeplinindu-şi cu succes misiunea.

Este oare posibil ca uşoara dislexie să-l fi ajutat pe Einstein să înregistreze succesul uimitor pe care l-a avut? Tot ce se poate. Se spune că dislexicii au probleme de con-centrare şi deseori visează cu ochii deschişi mai degrabă decât să se preocupe de îndeplinirea unei anumite sarcini. Visarea cu ochii deschişi şi explorarea mentală au fost tocmai acele mecanisme psihice care i-au facilitat lui Einstein formularea principiilor relativităţii. Multe dintre realizările sale au provenit din aceste „experimente ale gândirii”. Probabil că o minte mai rigid structurată nu ar fi fost nici-odată capabilă să înţeleagă lumea aşa cum a făcut-o Einstein. Şi ar fi fost o pierdere uriaşă.

Einstein nu a fost singurul savant care a suferit de dislexie. Aceeaşi afecţiune i-a marcat şi pe Thomas Edison, Alexander Graham

Bell şi Louis Pasteur.

Prima soţie a lui Einstein: Mileva Maric Einstein.

ÎN ANUL 1898 Einstein a cedat pentru prima oară în fata unei alte pasiuni decât ştiinţa-iubirea. „Livrescă” este termenul folosit în general pentru a o descrie pe Mileva Maric (1875-1948). Era cu patru ani mai în vârstă decât Einstein, mergea şchiopătat şi nu era deloc renumită pentru frumuseţea sa. În ciuda acestor aspecte, Einstein a fost încântat de colega lui din Serbia, atunci când a cunoscut-o la Universitatea Politehnică Federală.

Întâlnirea celor doi a fost o pură întâmplare. Deşi acceptate la Universitatea Politehnică Federală, femeile erau considerate inferioare în multe privinţe – la acea vreme nici nu aveau drept de vot în Elveţia. Dacă Einstein s-ar fi înscris la o altă şcoală sau dacă universitatea ar fi fost mai puţin liberală în privinţa femeilor, întâlnirea celor doi nu ar fi avut niciodată loc. Chiar şi în condiţiile acestui nou liberalism, Mileva era singura fată din clasă, deci întâlnirea ei cu Einstein a fost, în anumite privinţe, inevitabilă. De fapt, Mileva a fost singura studentă la fizică pe întreaga durată a şederii lui Einstein la universitate.

Pare firesc faptul că Einstein s-a îndrăgostit de o savantă – de cineva cu care ar fi putut schimba idei intelectuale. Mai important a fost poate faptul că Mileva l-a înţeles pe Einstein, deoarece aveau aceleaşi interese, academice şi nu numai. Ea a fost unul dintre cei mai străluciţi studenţi ai universităţii, fiind considerată de mulţi o fiziciană sclipitoare. L-a urmat pe Einstein de-a lungul anilor de studiu, frecventând aceleaşi cursuri.

La puţin timp după ce s-au cunoscut, cei doi s-au mutat împreună. Se spune că ar fi împărţit totul, până şi notiţele sau manualele. Erau compatibili în toate privinţele. Mileva şi-a asumat câteva dintre rolurile tipic feminine încă de la începutul relaţiei: gătitul, curăţenia, spălatul rufelor, achitarea facturilor, plus că îi reamintea lui Einstein să întrerupă studiul pentru a mânca.

Deşi compatibili în multe privinţe, cei doi aveau abordări religioase diferite. Mileva a fost educată în spiritul cultului creştin ortodox caracteristic ţarilor estice, în vreme ce Einstein a fost crescut în tradiţia iudaică, deşi a recunoscut că este evreu nepracticant.

Părinţii lui Einstein, în special mama acestuia, s-au opus relaţiei încă de la bun început. Poate că părinţii lui Albert nu au plăcut-o pe Mileva din cauza originilor sale sârbeşti. Mai mult, mama s-a simţit

ameninţată de noua femeie din viaţa fiului ei. Mileva era modernă şi inteligentă, trăsături ce îl atrăseseră pe Albert. Mama lui s-a simţit probabil provocată, de vreme ce nu mai era singura femeie din viaţa fiului său.

Einstein a încercat să-şi înduplece părinţii şi să le schimbe părerile, petrecându-şi vacanţele alături de mama sa şi asigurând-o de dragostea lui pentru ea. Deşi această tactică ar fi putut da rezultate, cu siguranţă ea nu a adus prea multe beneficii relaţiei sale cu Mileva. Cei doi îşi petreceau adesea vacanţele despărţiţi, căci el se întorcea la casa părintească, acolo unde Mileva nu era binevenită. Această situaţie familială se poate să fi fost cauza apariţiei neînţelegerilor ulterioare. Einstein a încercat să o convingă pe Mileva că ea era cea mai importantă femeie din viaţa lui, dar nu există prea multe dovezi despre cât de convingător a reuşit să fie.

Deşi s-au confruntat cu aceste dificultăţi, Albert şi Mileva s-au căsătorit totuşi în anul 1903. Mama lui şi-a menţinut în continuare poziţia fermă în legătură cu relaţia lor, dar acest lucru nu i-a împiedicat să devină un cuplu. Fără îndoială, mariajul lor a fost unul şubred, iar în cele din urmă au divorţat în anul 1919.

Fiica lui Einstein, Liserl Einstein.

EINSTEIN ŞI MILEVA au avut primul lor copil în luna ianuarie a anului 1902. Fetiţa a fost botezată cu numele Liserl şi s-a născut în casa părinţilor Milevei din Serbia. Deşi 1’ societatea primilor ani ai secolului al XX-lea era mai îngăduitoare cu bărbaţii care aveau copii fără a fi căsătoriţi decât cu femeile aflate în aceeaşi situaţie, Einstein nu a vrut să-şi pericliteze cariera dezvăluind prea multe în legătură cu fetiţa lor.

Nu se ştie exact ce s-a întâmplat cu Liserl, dar se pre supune că a fost dată spre adopţie, probabil în Serbia, luând în calcul riscul pe care naşterea unui copil nelegitim putea să-l prezinte pentru carierele promiţătoare ale celor doi părinţi, Mileva şi Einstein. Se cunosc foarte puţine despre Liserl Einstein, deoarece s-a născut dintr-o relaţie neoficială, iar în acele timpuri astfel de copii erau ţinta prejudecăţilor pentru tot restul vieţii. În timp ce unii sunt de părere că a ajuns la maturitate, alţii sunt convinşi că a murit la naştere – sau câţiva ani mai târziu.

Unii cred că tânăra suferea fie de retard mental, fie de sindromul Down, o anomalie cromozomială cu o incidenţă de unu la o

mie de naşteri în cazul femeilor sub treizeci de m ani (Mileva avea şaptesprezece ani în 1902). Un copil poate să prezinte sindromul Down fără ca mama să fi suferit de c această boală, deci este foarte probabil ca Liserl să se fi născut aşa. S-ar putea explica astfel abandonul, deoarece atitudinea oamenilor faţă de copiii cu dizabilităţi nu era la fel de îngăduitoare atunci ca în zilele noastre. Cu toate acestea.

— Nu există suficient de multe dovezi care să susţină ipoteza. Există ţi voci care afirmă, conform scrisorilor trimise de Einstein soţiei sale, că micuţa ar fi murit la naştere, suferind de scarlatină. Alţii susţin însă că, nereuşind s-o dea spre adopţie, Mileva a lăsat fetiţa în grija rudelor din regiunea Vojvodina, în Serbia. Lipsa de informaţii sigure a dat frâu liber speculaţiilor. Scriitoarea Michele Zackheim a petrecut ani de zile încercând să afle ce s-a întâmplat de fapt cu Liserl, făcându-şi publice descoperirile în anul 1999, într-o carte intitulată „Einstein Daughter: The Search for Liserl" (Fiica lui Einstein: Pe urmele lui Liserl). Au existat chiar scriitori care au lansat romane de ficţiune având-o ca protagonistă pe Liserl, închipuindu-şi posibilul traseu existenţial al acestei fete. Un exemplu ar fi „Mrs. Einstein" (Doamna Einstein), un roman de Anna Megrail, care prezintă o poveste imaginară a vieţii lui Liserl.

Fiul cel mare al lui Einstein, Hans Albert Einstein.

PRIMUL COPIL LEGITIM al cuplului Albert şi Mileva s-a născut în anul 1904. Hans Albert (1904-1973) a dus o viaţă interesantă, călcând oarecum pe urmele tatălui său. După ce şi-a terminat studiile la Zürich, în Elveţia, Hans şi-a luat licenţa în inginerie civilă la Institutul Federal de Tehnologie din oraş. În anul 1936, a primit titlul de doctor în ştiinţe tehnice la acelaşi institut. În perioada 1926- 1930, Hans a locuit în Germania, în oraşul Dortmund, lucrând ca designer de obiecte din oţel. Ca absolvent al facultăţii din Zürich, a fost fascinat de problema transportului sedimentelor de către apele curgătoare, elaborându-şi teza de doctorat pe marginea acestui subiect. De fapt, oameni de ştiinţă şi ingineri de pretutindeni încă mai consultă şi astăzi teza lui de doctorat. Hans s-a căsătorit în anul 1927 cu Frieda Knecht, o profesoară de la Universitatea din Zürich. Cei doi s-au mutat în Statele Unite în 1938, la câţiva ani după plecarea lui Albert Einstein. Hans şi-a continuat cercetările referitoare la mecanica transportului sedimentelor la Staţiunea Experimentală Agricolă a Statelor Unite din

Carolina de Sud, până în anul 1943. Apoi s-a orientat către Laboratorul de Cercetări Agricole al Guvernului Statelor Unite, parte componentă a Institutului Tehnologic din California. Hans şi-a continuat munca de cercetător până în anul 1947, când a devenit cadru didactic la Universitatea Berkeley, din California. La început a fost profesor asociat, iar mai apoi profesor universitar de inginerie hidraulică.

Hans a deţinut mai multe funcţii în cadrul universităţii – a activat ca profesor, cercetător, dar şi ca inginer practicant. Cariera i-a fost încununată de succes, a primit numeroase premii şi distincţii, printre care şi Diploma de Merit oferită de către Departamentul de Agricultură al SUA în anul 1971.

Prima soţie, Frida, a murit în 1958. La scurt timp, Hans s-a căsătorit cu Elizabeth Roboz, o biochimistă de la Facultatea de Medicină din cadrul Universităţii Stanford. Ea a devenit mai târziu profesor de neurologie la Centrul Medical din San Francisco, parte a Universităţii din California.

În afara înclinaţiilor profesionale, Hans avea aceleaşi preocupări ca şi tatăl său. Era foarte pasionat de muzică, dar şi de navigaţie sau de mersul pe jos. Li plăcea să-şi petreacă timpul liber plimbându-se cu barca prin Golful San Francisco. Mai sociabil decât tatăl său, Hans era cunoscut pentru entuziasmul manifestat în compania familiei şi a prietenilor. De asemenea, el le dedica mult timp studenţilor din anul terminal, dând dovadă de răbdare şi devotament. Asemenea tatălui său, Hans a înţeles importanţa interdisciplinarităţii şi a făcut tot ce i-a stat în putinţă pentru a intra în contact cu cei mai mari experţi în domeniul transportului de sedimente.

Relaţia dintre Einstein şi fiul său cel mare a fost una reuşită. Fiind amândoi savanţi, au putut interacţiona pe mai multe planuri. De-a lungul anilor şi în ciuda deselor despărţiri, cei doi s-au înţeles bine în cea mai mare parte a timpului. Au manifestat respect reciproc faţă de inteligenţa şi abilităţile celuilalt. După ce a suferit un atac de cord în iunie 1973, Hans Albert Einstein s-a stins din viaţă în luna iulie a aceluiaşi an.

Fiul mai mic al lui Einstein, Eduard Einstein.

EDUARD S-A NĂSCUT în anul 1910. Spre deosebire de fratele său mai mare, nu a excelat în domeniul ştiinţei. În copilărie era pasionat de lectura operelor lui Shakespeare, dacă presupunem că era în stare să le citească singur la vârsta de cinci ani. Eduard a moştenit

calităţile de muzician ale tatălui său şi semnele timpurii ale genialităţii, dar nu a excelat în niciuna dintre direcţiile respective. A fost întotdeauna considerat cel mai sensibil membru al familiei Einstein. Este cunoscută relaţia apropiată pe care a avut-o cu tatăl său până la momentul despărţirii acestuia de Mileva, în anul 1914.

A studiat medicina la facultate şi îşi dorea să devină psiholog. Din nefericire, în această perioadă a suferit o cădere nervoasă, care s-a dovedit a fi mai târziu ori un început de schizofrenie, ori un caz sever de depresie. Albert şi Mileva nu s-au împăcat de dragul fiului lor. Lipsa de comunicare dintre cei doi a alimentat sentimentele de înstrăinare şi disperare ale lui Eduard. Albert Einstein s-a întors în Elveţia pentru a fi alături de fiul său, dar se pare că nu a reuşit să-i amelioreze crizele. Nu l-a vizitat şi nici nu l-a sunat zilnic pe Eduard, lucru ce i-ar fi putut facilita recuperarea. Se spune că Eduard l-a venerat pe Sigmund Freud, căci avea atârnat tabloul psihanalistului deasupra patului şi practica destul de constant metodele terapeutice ale acestuia.

Relaţia dintre Eduard şi tatăl său nu a fost foarte apropiată. Tatăl nu a locuit împreună cu fiul său în primii ani de formare a acestuia (perioada în care Albert şi Mileva au fost despărţiţi şi mai apoi divorţaţi), astfel că micuţul a petrecut mai mult timp în compania mamei. În scrisorile adresate tatălui său, Eduard i-a subliniat faptul că el seamănă foarte mult cu mama lui. Atât Eduard, cât şi Mileva aveau sentimentul că Albert îi abandonase, lucru care i-a împiedicat pe amândoi să-şi valorifice abilităţile.

Einstein şi-a încurajat fiul să urmărească mai degrabă împlinirea sufletească decât faima. Într-o scrisoare din 1932, i-a transmis următoarele: „Nu te lăsa pradă ambiţiei şi orgoliului… Nu năzuinţa pentru realizare, ci dragostea pentru lucrurile în sine te va conduce către împlinirea sufletească". Deşi aceste cuvinte au izvorât din inimă, nu i-au insuflat lui Eduard puterea de a-şi aduna gândurile şi de a se concentra asupra unui anumit domeniu. Mai mult, este foarte probabil să se fi simţit subapreciat şi lipsit de importanţă din cauza pasiunilor sale, pe fondul succeselor răsunătoare ale familiei Einstein în domeniul fizicii şi al ştiinţelor. Eduard a locuit cu mama sa până la moartea acesteia, în anul 1948, după care a fost trimis la un azil pentru bolnavii mintal. Şi-a găsit sfârşitul între zidurile acestei instituţii de lângă Zurich, în anul 1965.

Ce fel de tată a fost Einstein?

FIIND UNUL DINTRE cei mai mari fizicieni şi teoreticieni ai tuturor timpurilor, Albert Einstein a avut parte, cu siguranţă, de o viaţă agitată. După cum ştim cu toţii însă, vine o zi în care până şi cei mai renumiţi savanţi trebuie să-şi facă timp pentru problemele personale. Einstein a avut familie, ceea ce l-a supus unor decizii apăsătoare în legătură cu timpul şi atenţia cuvenită celor apropiaţi.

Se spune că, deşi Einstein nu a obiectat împotriva ideii de a deveni tată, nu a fost capabil să-şi înţeleagă pe deplin copiii. I s-a părut interesant să aibă un copil şi nu i-au rămas prea multe de spus atunci când Mileva a rămas însărcinată pentru a doua oară. Pe vremea când sărbătorea naşterea celui de-al doilea copii, Hans, Einstein nu mai simţise niciodată greutăţile datoriei de părinte. Savantul nu a fost un tată model, care să stea acasă lângă copii, mai ales când aceştia erau încă mici. Obişnuia să facă cercetări, să scrie şi să dezbată probleme ştiinţifice împreună cu prietenii săi când probabil ar fi trebuit să-şi petreacă timpul cu copiii.

În schimb, abandona câteodată studiul ore în şir pentru a se juca alături de cei mici. Se pare că Einstein a ştiut totuşi să menţină un echilibru între carieră şi viaţa personală, cel puţin în primii ani după naşterea copiilor săi.

Responsabilitatea de părinte a lui Einstein s-a dublat în anul 1910, odată cu venirea pe lume a celui de-al doilea Tiu, Eduard. Atitudinea impusă de noua sa condiţie a fost similară cu cea de pe vremea când Hans era singurul copil. Familia era importantă şi trebuia preţuită, iar el îi înconjurase cu dragoste pe cei apropiaţi, în ciuda obsesiei pentru studiu. Einstein era cunoscut pentru abilitatea de a putea lucra pe fondul gălăgiei făcute de cei mici şi al oricărui ah inconvenient.

În prima parte a vieţii sale, când încă era căsătorit cu Mileva, mariajul i-a fost prielnic. Soţia avea grijă de el, iar el, în schimb, îşi iubea nespus copiii. Micuţii au fost foarte receptivi la dragostea lui şi i-au respectat munca şi cercetările în care era implicat. Cu toate acestea, atunci când Einstein s-a mutat la Berlin în anul 1914, soţia şi copiii nu i s-au putut alătura, fiind plecaţi în vacanţă în Elveţia, iar despărţirea a fost dificilă atât pentru tată, cât şi pentru fii.

În ciuda problemelor apărute în relaţia cu Mileva, Einstein şi-a dorit să fie apropiat de copii, a încercat să păstreze o atitudine

pozitivă, evitând pe cât posibil să le vorbească despre dificultăţile întâmpinate în relaţia sa de cuplu. Eforturile lui de a-i proteja Ie-a indus probabil acestora un sentiment de izolare şi de nelinişte, ca şi cum lucrurile ar fi scăpat de sub control. O abordare modernă a relaţiilor familiale i-ar fi condus pe Einstein şi pe familia acestuia către consilierea parentală, unde ar fi deprins maniera optimă de a-i ajuta pe copii să treacă peste durerea divorţului părinţilor lor, dar astfel de terapii nu se inventaseră în primii ani ai secolului al XX-lea.

În anul 1933, când Einstein s-a mutat în Statele Unite împreună cu cea de-a doua soţie, Elsa Lowenthal, Hans avea douăzeci şi nouă de ani, iar Eduard avea douăzeci şi trei. Băieţii lui Einstein, ca majoritatea copiilor, au constituit motive de mândrie, dar şi de îngrijorare, de-a lungul timpului. Cei doi au urmat parţial exemplul tatălui în ceea ce priveşte ştiinţa şi umanitarismul.

De ce a lucrat Einstein la Oficiul de Brevete.

ÎN TINEREŢE, EINSTEIN s-a gândit iniţial că ar putea urma o carieră în domeniul ingineriei electrice, călcând pe urmele tatălui şi ale unchiului său. După ce a eşuat în încercarea de a fi admis la prestigioasa Universitate Politehnică Federală (ETH), a urmat cursurile liceului din Arrau, Elveţia, luându-şi diploma după un an de zile. A dat examen din nou la ETH, unde a fost declarat admis în anul 1896, şi a absolvit cu specializare în fizică şi matematică. În timpul studenţiei, Einstein şi-a continuat cercetările de laborator, însă nu a frecventat toate cursurile pe care le avea în orar. Drept urmare, a fost nevoit să se bazeze pe colegi pentru a-şi procura notiţele, mai ales în perioada examenelor.

Marcel Grossmann, unul dintre cei mai buni prieteni de la universitate, avea să joace un rol esenţial în viaţa savantului, şi nu doar pentru simplul fapt că i-a oferit notiţele de la cursuri şi 4-a ajutat să înveţe pentru examene. Grossmann avea să-l ajute ulterior pe Einstein cu o parte a teoriei matematice pe care s-a fundamentat relativitatea, iar tatăl lui Grossmann l-a ajutat pe savant să-şi găsească prima slujbă cu normă întreagă.

Einstein a absolvit universitatea în 1900, deşi a avut cea mai scăzută medie din grupa lui. După licenţă, i-a fost destul de greu să-şi găsească o slujbă pe măsura specializării sale. Absolvirea unei universităţi prestigioase nu este întotdeauna echivalentă cu găsirea unei slujbe bine plătite. Chiar şi Einstein a trebuit să pornească de jos

în cariera sa profesională şi şi-a construit prin forte proprii drumul până la nivelul la care a devenit respectat şi iubit de către studenţi sau publicul larg.

S-a înscris la examenul de profesor la Universitatea Politehnică Federală, alături de câţiva foşti colegi (printre care şi Marcel Grossmann), însă nu a reuşit. În ultimă in-stanţă, a obţinut o slujbă de dascăl de matematică şi fizică la Liceul Tehnic din Winterthur, unde a funcţionat ca asistent cu jumătate de normă. Banii câştigaţi nu erau suficienţi, astfel că a trebuit să mai caute şi altceva de lucru. A obţinut un post temporar de profesor la o şcoală din Schaffhausen, iar între cele două servicii mai avea timp şi de meditaţii particulare. Astfel a reuşit să câştige banii de care avea nevoie pentru următorul an de zile.

În cele din urmă, Einstein s-a mutat la Berna, în Elveţia, unde a căutat cu insistenţă un alt serviciu. Profesorii săi de la universitate ştiau că lipsise de la multe cursuri şi nu au acceptat să-i elibereze o recomandare care probabil că l-ar fi ajutat mult în găsirea unei slujbe. Dar, în 1902, tatăl lui Grossmann l-a propus pentru Oficiul de Brevete elveţian, cu sediul în Berna, unde a fost angajat pe postul de expert tehnic de clasa a treia. Un serviciu de funcţionar public nu era cea mai potrivită carieră pentru Einstein, dar cu salariul obţinut putea să-şi achite facturile şi îi mai rămânea ceva timp liber în care putea să-şi continue cercetările ştiinţifice. Albert s-a achitat excelent de atribuţiile de serviciu şi, patru ani mai târziu, în 1906, a fost promovat la nivelul de expert tehnic de clasa a doua. A lucrat la Oficiul de Brevete din 1902 până în 1909 şi a obţinut mare parte din rezultatele sale monumentale chiar în acest interval de timp.

În 1905, Einstein şi-a obţinut titlul de doctor la Universitatea din Zürich. Leza sa de doctorat s-a numit o nouă determinare a dimensiunilor moleculelor. A fost astfel stabilit fundamentul pentru unele dintre cele mai revoluţionare şi influente lucrări ulterioare ale savantului: a scris trei studii capitale în perioada imediat următoare anului 1905.

Unii istorici au denumit anul 1905 annus mirabilis pentru Einstein – „anul miracolelor”. Un simplu funcţionar de la Oficiul de Brevete elveţian revoluţionase fizica – în timpul în care a fost angajat acolo, Einstein a publicat trei lucrări care au uimit comunitatea ştiinţifică. Prima dintre ele trata efectul fotoelectric, iar această realizare i-a adus în cele din urmă Premiul Nobel.

Savantul a lucrat la Oficiul de Brevete deoarece trebuia să-şi câştige traiul zilnic, dar, pe de altă parte, această muncă l-a recompensat şi cu mult timp liber. Cu toate acestea, era totuşi un serviciu cu normă întreagă şi cu responsabilităţi care îi cereau mult timp şi energie, iar în cele din urmă ar fi putut să pună cercetările ştiinţifice pe planul doi.

După ce şi-a publicat teoriile despre relativitate, Einstein a avut parte de un succes copleşitor. A început să fie considerat unul dintre cei mai influenţi cercetători şi gânditori din întreaga Europă, iar posibilitatea de a-şi câştiga traiul din cercetarea ştiinţifică a devenit din ce în ce mai plauzibilă. În anul 1909, lui Einstein i s-a oferit funcţia de profesor asociat la Universitatea din Zurich şi astfel a părăsit munca de la Oficiul de Brevete.

Reputaţia de Don Juan a lui Einstein.

EINSTEIN NU AVEA reputaţia unuia dintre cei mai fideli soţi. În anul 1902, a avut o fetiţă fără să fie căsătorit – pe Liserl, şi ulterior a luat-o de soţie pe mama acesteia. În timpul mariajului cu Mileva Maric, între anii 1903 şi 1919, cuplul părea însufleţit de multă dragoste. Albert i-a scris Milevei: „Cât de fericit sunt pentru că am descoperit în tine o persoană la fel de puternică şi de independentă cum sunt eu însumi”. În pofida afecţiunii reciproce, hoinărelile lui Albert i-au purtat paşii pe cărări interzise. În timpul unei călătorii la Berlin, în anul 1912, el a cunoscut-o pe Elsa, o verişoară îndepărtată, şi a început o relaţie de dragoste adulterină. Elsa l-a îngrijit în perioada de boală din 1917 şi, doi ani mai târziu, în 1919, cei doi s-au căsătorit, după ce s-a pronunţat sentinţa definitivă a divorţului de Mileva.

S-a spus că savantul a avut numeroase aventuri amoroase şi în timpul mariajului cu Elsa. Au existat zvonuri conform cărora Albert nu ar fi fost atras doar de Elsa, ci şi de fata acesteia, lise. S-a mai spus că se căsătorise cu Elsa (mai în vârstă) numai după ce fusese refuzat de către lise (mai tânără, căci avea 22 de ani pe vremea aceea).

Einstein era prolific atât în discursurile verbale, cât şi în cele scrise, şi chiar se întrezărea o notă de romantism în cuvintele sale, în special când făceau referire la persoanele de sex opus. Unul dintre biografi a descris atracţia pe care femeile o simţeau în preajma lui Einstein ca fiind magnetică. În timpul căsătoriei cu Elsa, a întreţinut o strânsă prietenie cu Betty Neumann, o nepoată a unei cunoştinţe. Într-o scrisoare adresată domnişoarei Neumann din ianuarie 1924,

Einstein foloseşte un ton cât se poate de măgulitor: „Din moment ce nu pot alerga după tine, unica mea speranţă rămâne să te întâlnesc accidental… Râzi de mine, bătrânul pişicher, și găseşte-ţi pe cineva cu zece ani mai tânăr, care să te iubească la fel de mult ca mine”. A doua soţie, Elsa, îi îngăduia lui Albert întâlniri ocazionale cu Betty Neumann, ceea ce se poate să fi constituit unul dintre motivele pentru care mariajul a durat până la moartea ei, în 1936.

Spre anii bătrâneţii, Einstein a avut şi alte aventuri. O secretară pe nume Helen Dukas, femeie de origine șvabă din sud-vestul Germaniei, a emigrat împreună cu el în Statele Unite. Începuse să lucreze pentru el în 1928, iar legătura a durat până în clipa morţii lui. Pe lângă îndatoririle de secretară, Dukas arhiva şi colecta diversele articole scrise de savant, l-a fost o prietenă foarte apropiată şi, după cum spun unii, relaţia lor nu s-a limitat doar la domeniul profesional. Helen Dukas a avut grijă de Albert după moartea soţiei acestuia, Elsa.

Ultima aventură a lui Einstein a fost, se pare, Johanna Fantova, o bibliotecară de la Universitatea Princeton, care mai târziu s-a mutat în casa lui din strada Mercer. Cei doi s-au cunoscut de fapt la Berlin, în anul 1929, iar Fantova s-a mutat la Princeton în anul 1939. Pe lângă faptul că au aranjat împreună biblioteca personală a savantului, între cei doi părea că există o relaţie mai apropiată. În ultimii ani din viaţă erau mereu văzuţi împreună, în sejururi pe mare 29 sau asistând la concerte. Fantova a păstrat toate notiţele şi poeziile scrise de Einstein, pe care mai târziu Ie-a publicat în diferite colecţii.

Mutarea lui Einstein la Berlin.

ÎN 1914 A IZBUCNIT Primul Război Mondial, lucru ce prevestea schimbări esenţiale în viaţa lui Einstein. În acelaşi an, a primit invitaţia faimosului savant Max Planck de a deveni director al Institutului de Fizică Kaiser Wilhelm, o funcţie pe care a acceptat-o şi a ocupat-o până în anul 1933. Deşi Einstein devenise una dintre cele mai sclipitoare minţi ale acelor timpuri, încercarea continuă de autodepăşire era vitală într-o carieră academică şi de cercetare; intrarea savantului într-o astfel de instituţie de primă clasă a fost un pas uriaş în formarea lui profesională. Kaiser Wilhelm i-a asigurat lui Einstein oportunitatea de a-şi desfăşura propriile cercetări ştiinţifice în funcţie de pretenţiile, de programul şi de directivele proprii. În vremea aceea, o astfel de slujbă era una dintre cele mai bine plătite funcţii pe care le putea ocupa un fizician.

Pe lângă funcţia de director la Kaiser Wilhelm, Einstein a fost numit şi profesor la Universitatea din Berlin, continuând în paralel proiectele sale academice şi de cercetare. Berlinul era un ioc potrivit pentru el, deoarece Academia Prusacă de Ştiinţe avea ca membri pe cei mai faimoşi savanţi ai momentului. Aceste poziţii i-au conferit lui Einstein recunoaşterea necesară pentru a-şi continua cariera. Interesant a fost faptul că Albert nu a depus actele pentru a obţine din nou cetăţenia germană când s-a mutat la Berlin, în anul 1914, fiind unul dintre puţinii academicieni germani care nu au susţinut războiul, iar acest considerent etic a devenit o parte simbolică a personalităţii sale.

Deşi anii războiului s-au dovedit a fi prolifici pentru cercetările lui Einstein, n-au fost deloc de bun augur pentru mariajul său cu Mileva. Familia lui s-a mutat din Elveţia la Berlin în aprilie 1914, iar în acea vară Mileva şi copiii au plecat în vacanţă în Elveţia. Concediile separate erau un fapt obişnuit în familia savantului. El se ducea deseori acasă, să-şi viziteze familia, însă Mileva nu era binevenită în aceste excursii. În mod similar, ea pleca în vacanţe departe de el.

Această călătorie avea să fie totuşi diferită. După ce a izbucnit Primul Război Mondial în august 1914, Mileva, Hans şi Eduard nu au mai reuşit să călătorească din Elveţia la Berlin şi nu s-au putut reîntâlni acolo cu Albert.

Deşi declanşarea primei conflagraţii mondiale a grăbit separarea lui Albert de Mileva, problemele apăruseră deja. Faima în continuă creştere a lui Albert sporea sentimentele de nemulţumire ale Milevei, dar şi gelozia a jucat un rol important. Este posibil ca ea să fi dispreţuit succesul soţului ei, care îi eclipsa propria carieră nereuşită în cercetare. Cu siguranţă, se poate stabili o conexiune între creşterea popularităţii lui Albert şi nemulţumirea personală a Milevei.

Din scrisorile trimise de Albert Milevei în această perioadă reiese faptul că el suferea din cauza lipsei de atenţie şi de timp a soţiei sale. Căsătoria lor dădea semne de destrămare, în timp ce soţul îşi formase un obicei să servească masa în camera sa. El a rugat-o să nu îl vorbească de rău în faţa copiilor – deşi „a rugat-o” este, poate, un termen prea politicos pentru vorbele sale – iar acest aspect subliniază importanţa menţinerii aparenţelor, chiar dacă fericirea dispăruse de mult din viaţa lor.

Cea de-a doua soţie a lui Einstein, Elsa Lowenmal Einstein.

ÎN 1912, DUPĂ o lungă absenţă, Einstein a devenit familiar cu o verişoară îndepărtată, pe nume Elsa Lowenthal. Se întâlniseră de mai multe ori în tinereţea lui Albert, pe vremea când familia încă mai deţinea o casă spaţioasă în München. La momentul reîntâlnirii din 1912, Elsa avea deja experienţa unei căsătorii (cu un bărbat pe nume Max Lowenthal), de pe urma căreia au rezultat două fiice. Elsa şi Albert se dovedeau a fi foarte compatibili. Ea provenea dintr-un mediu cultural şi economic asemănător cu cel al lui Albert, iar între ei se stabilise o familiaritate care nu existase în relaţia cu Mi leva. Preferau acelaşi tip de mâncare şi preţuiau idealurile unui trai simplu. Relaţia de rudenie a accentuat probabil senzaţia de familiaritate. Albert şi Elsa începuseră să corespondeze, dar scrisorile s-au întrerupt în anii în care el încercase să-şi refacă viaţa alături de Mileva. După această perioadă, a reînceput să-i scrie Elsei şi au vorbit deseori în următorii ani.

Einstein s-a separat de soţia lui în anul 1914, cu toate că pronunţarea definitivă a divorţului a avut loc abia în 1919. Mileva n-a fost lângă Albert în timpul perioadei de boală din anul 1917. În schimb, verişoara lui, Elsa, a fost cea care l-a ajutat să-şi redobândească sănătatea, l-a fost alături în tot acest timp şi iubirea lor a devenit din ce în ce mai intensă. Grija şi afecţiunea pe care Elsa i Ie-a arătat lui Albert l-au determinat să grăbească decizia separării de prima lui soţie, Mileva.

În anul 1919, neînţelegerile conjugale dintre Albert şi Mileva (precum şi iubirea lui făţişă pentru Elsa) au atins un nivel ce nu mai putea fi tolerat. Albert şi Mileva au semnat un acord de separare, însă soţia a fost pentru moment şovăitoare în faţa divorţului. II suspecta probabil de dorinţa de a se căsători ulterior cu Elsa, iar gelozia a făcut-o să încerce să revitalizeze căsnicia. Dar, în cele din urmă, şi-a dat consimţământul, iar cuplul a fost declarat divorţat în acelaşi an.

Einstein nu a pierdut deloc timpul. La numai câteva luni de la pronunţarea divorţului s-a căsătorit cu Elsa Lowenthal. Tânăra părea un refugiu pentru frustrările căpătate în timpul căsniciei cu Mileva. Ea l-a consolat, oferind u-i o alternativă familială prietenoasă comparativ cu stresul din relaţia de cuplu anterioară. În vreme ce Mileva putea dezbate alături de Albert diferite chestiuni legate de domeniul fizicii, Elsa nu avea aceste calităţi. Chiar dacă Mileva a avut o contribuţie semnificativă asupra primelor teorii ale savantului, Elsa era mai

potrivită vieţii de cuplu. Nu avea năzuinţa de a concura cu soţul ei în domeniul ştiinţific, dar avea capacitatea de a înţelege nevoia de singurătate şi de concentrare intensă a acestuia din timpul cercetărilor. L-a susţinut menţinându-i o stare de confort psihic, oferindu-i un mediu adecvat studiului, şi nu l-a împovărat cu sarcini familiale.

Căsnicia lor a durat până în anul 1936, când Elsa a trecut în nefiinţă, iar relaţia lor a fost fericită, în ciuda escapadelor amoroase ale lui Einstein. Cu toate că nu au avut copii împreună, Elsa i-a oferit lui Albert libertatea emoţională de care acesta avea nevoie, sentiment pe care nu îl trăise cu Mileva. Cuplul a călătorit mult, făcând inclusiv un sejur în Japonia, la bordul vasului SS Kitano Maru.

Fiicele vitrege ale lui Einstein, Lise şi Margot Einstein.

PE LÂNGĂ COPIII pe care i-a avut ca urmare a mariajului cu Mileva, Albert Einstein a mai avut două fiice vitrege, lise (1897-1934) şi Margot (1899-1986). Acestea erau fetele Elsei din primul mariaj. Albert Ie-a adoptat oficial după ce s-a căsătorit cu Elsa şi, ulterior, ambele şi-au schimbat numele de familie în Einstein. În continuare, păreau că se înţeleg foarte bine şi amândouă făceau parte din familia Einstein. În vara petrecută de Albert la casa de vacanţă din Caputh (ocupată în anii 1929- 1932), atât lise, cât şi Margot au avut fiecare camera ei.

Probabil că Albert nu a avut niciodată ocazia să o cunoască foarte bine pe lise. Aceasta a murit tânără, în anul 1934, din cauza unei probleme de sănătate. Potrivit zvonurilor, înainte de a se căsători cu Elsa, Albert i-a făcut avansuri lisei, care la momentul respectiv avea numai 22 de ani, dar nu există suficiente dovezi în acest sens. Lise s-a căsătorit mai târziu cu Rudolf Kayser.

Margot, pe de altă parte, a devenit artistă, s-a specializat în sculptură (a urmat chiar cursuri de sculptură la Universitatea Columbia, la începutul anilor 1940). A moştenit de la tatăl ei fascinaţia pentru natură şi muzică. Atunci când povestea despre experienţa olandeză din vremea regimului lui Hitler, amintea despre animale mai degrabă decât despre oameni. Înclinaţiile artistice Ie-a „moştenit” probabil de la străbunica sa, Pauline, care fusese o muziciană talentată la vremea ei.

Se spune că Margot l-a prezentat pe Einstein spioanei ruse Mărgărita Konenkova în anul 1935, dar nu se cunosc prea multe

detalii. După ce s-a dus în Statele Unite, Margot s-a mutat cu tatăl ei la Princeton, New Jersey. După moartea Elsei, Margot a preluat câteva dintre îndatoririle de secretară, ajutându-l să ordoneze biblioteca personală şi alte colecţii. A devenit o figură destul de cunoscută la Princeton, implicându-se în diverse organizaţii şi comitete. A participat la numeroase conferinţe, a asistat la concerte şi a stabilit multe relaţii de prietenie.

Aproape de sfârşitul vieţii, Einstein şi-a împărţit reşedinţa cu Johanna Fantova, o bibliotecară de la Princeton care se dedicase îngrijirii jurnalului amănunţit al memoriilor savantului. Margot obişnuia să viziteze deseori bibliotecile şi muzeele de ia Princeton, iar odată a invitat un custode (Gillet Griffin) acasă la Einstein, pentru a servi cina. Este bine cunoscută prietenia strânsă a acesteia cu Helen Dukas, secretara savantului. Margot Einstein s-a stins din viaţă în anul 1986. După moartea ei, biblioteca lui Einstein (care cuprindea înregistrări muzicale, însemnări, cărţi şi alte lucrări) a fost donată Bibliotecii Universitare şi Naţionale Evreieşti.

Nepoţii lui Einstein.

HANS ALBERT EINSTEIN (1904-1973) şi prima lui soţie, Frieda (oficial cunoscută drept Frieda Knecht, din Zurich) au avut trei copii. Klaus a murit în copilărie, dar Bernard şi Evelyn au ajuns la vârsta maturităţii, făcând carieră în domeniile lor de activitate.

Bernard a devenit fizician, călcând pe urmele lui Einstein. A publicat la rândul său cărţi şi a scris o prefaţă la un volum despre viaţa bunicului său, intitulat „The Fascinating Life and Theory of Albert Einstein” (Viaţa fascinantă şi teoriile lui Albert Einstein).

Evelyn Einstein şi-a luat licenţa în antropologie şi trăieşte în prezent în Berkeley, California. Este psihoterapeut şi lucrează cu persoanele care au făcut parte din diferite culte. Când cineva are o rudă sau o cunoştinţă care a aderat la o religie sau „cult” pe care îl consideră periculos şi nepotrivit, se angajează un astfel de psihoterapeut, care îl ajută să se detaşeze fizic şi emoţional de influenţa cultului. Aceste tipuri de proceduri se pot derula în diferite moduri şi sunt deseori controversate.

Şi Evelyn are o astfel de reputaţie. În 1955, dr. Thomas Harvey, patologul-şef de la Universitatea Princeton, a efectuat o autopsie a creierului lui Einstein, în speranţa că va descoperi mecanismele care au stat la baza geniului savantului. Câţiva ani mai târziu, Evelyn a

intrat în posesia unei părţi din creierul lui Einstein. Dacă sunteţi interesaţi de detalii legate de acest subiect, consultaţi cartea scrisă de Michael Paterniti, intitulată „Driving Mr. Albert: A Trip Across America with Einstein's Brain" (O călătorie cu maşina prin America, cu creierul lui Einstein).

Einstein şi problemele lui majore de sănătate.

EINSTEIN S-A ÎMBOLNĂVIT serios în 1917. A avut o cădere fizică, într-o anumită măsură cauzată de presiunea cercetărilor întreprinse şi de solicitarea suplimentară a noului statut de figură emblematică a comunităţii ştiinţifice. În această perioadă lucra la elaborarea teoriei sale despre gravitaţie şi se poate ca această muncă să-i fi epuizat toate resursele. Existau, de asemenea, şi diagnostice medicale care-i puteau explica starea şubredă de sănătate. Boala sa îşi avea originea într-o combinaţie a ulcerului stomacal cu afecţiunile hepatice. Aceste probleme medicale au fost cel mai probabil generate de criza alimentară din Berlin în perioada Primului Război Mondial.

Ulcerul de stomac sau ulcerul gastric survine în momentul când mucoasa stomacului se inflamează sau se instalează o infecţie la nivelul peretelui stomacal. Este posibil ca bacteria H. Pylori să fi cauzat ulcerul gastric al lui Einstein. Alte cauze potenţiale sunt abuzul de alcool, cafeina, stresul şi fumatul. Este cunoscută pasiunea lui Einstein pentru pipă. Savura toate etapele pregătirii fumatului de pipă, de la alegerea tutunului până la umplerea pipei. În timp ce considera pipa esenţială pentru gândire şi pentru cunoaşterea lumii înconjurătoare, aceste obiceiuri îi afectau serios sănătatea.

Penicilina a fost descoperită în 1928 de către Alexander Fleming (1881-1955), un profesor de bacteriologie de la Universitatea din Londra. Nu a fost patentată pentru producţia în masă decât la iniţiativa lui Andrew Moyer, în anul 1948. Această invenţie formidabilă, care a schimbat cursul evoluţiei bolilor din întreaga lume, nu era încă disponibilă la momentul când Einstein s-a îmbolnăvit în 1917. În zilele noastre există multe remedii pentru ulcerul stomacal, inclusiv antibioticele, dar şi medicamente ce pot reduce nivelul de aciditate stomacală, facilitând astfel vindecarea ulcerului.

Elsa Lowenthal, verişoara şi prietena sa din copilărie, a vegheat la căpătâiul lui şi l-a îngrijit pe durata îndelungii sale recuperări. De fapt, el nu era pe deplin restabilit la momentul pronunţării divorţului definitiv de Mileva (şi căsătoria ulterioară cu Elsa). După depăşirea

acestei crize, savantului i s-a recomandat să urmeze o dietă strictă pentru tot restul vieţii, directivă faţă de care s-a opus vehement. Medicii l-au sfătuit să înlăture din rutina zilnică atât cafeina, cât şi alte obiceiuri cauzatoare de ulcer, indicaţii pe care Ie-a respectat totuşi în mare parte.

A ţinut Einstein cont de sfatul medicului şi a redus efortul depus în cercetare după perioada de boală? Nu prea… În consecinţă, a suferit o altă criză în anul 1928, care a fost probabil rezultatul nenumăratelor ore de muncă şi de încordare (poate şi din cauza faptului că nu a respectat sfaturile medicului cu privire la dietă). Navigatul îi oferea lui Albert ocazia exerciţiului fizic, însă doar în ultimii ani ai vieţii a ţinut cont cu adevărat de restricţiile alimentare. Se pare că, la bătrâneţe, Einstein a devenit vegetarian.

Albert Einstein a murit în Princeton, New Jersey, la 18 aprilie 1955, din cauza unui anevrism (dilatare a unei artere cardiace). A decedat în somn, după o îndelungă suferinţă. A ales să nu aibă parte de înmormântare sau piatră funerară; a fost incinerat, iar cenuşa i-a fost împrăştiată undeva lângă un râu din New Jersey.

Einstein şi discursurile publice.

ÎN CIUDA EXPERIENŢEI pe care o avea în acest domeniu, discursurile publice nu reprezentau o activitate pe care Einstein o aştepta cu nerăbdare. Circulă o anecdotă despre una dintre soluţiile lui Einstein referitoare la susţinerea unui discurs. De-a lungul întregii sale cariere, savantul a călătorit mult şi aţinut discursuri în timpul cărora şoferul său stătea în spatele sălii. După un anumit timp, şoferul a remarcat că, participând la atâtea conferinţe, putea să redea discursul lui Einstein la fel de bine ca şi savantul însuşi. Aşadar, la următoarea conferinţă, Einstein a rămas în spatele sălii, iar şoferul a ţinut prelegerea – şi s-a descurcat de minune, în timpul discuţiilor ulterioare cineva a pus o întrebare foarte detaliată. După ce s-a gândit câteva clipe, şoferul a dat următorul răspuns: „Păi, este o întrebare destul de simplă; pun pariu că şi şoferul meu, care stă în spatele sălii, poate să răspundă la ea.”

Este această istorisire adevărată? Dacă Einstein avea o figură atât de cunoscută, oare nu s-a găsit nimeni care să îşi dea seama că cel care stătea pe podium nu era Einstein?

Einstein şi navigaţia.

NAVIGAŢIA S-A NUMĂRAT printre pasiunile vieţii savantului

(celelalte au fost cercetarea ştiinţifică şi cântatul la vioară). A avut o înclinaţie permanentă pentru sporturile nautice şi probabil că acest hobby a constituit o emergentă a copilăriei, vreme în care îşi petrecea timpul în jurul lacurilor de lângă München. Deţinea o barcă cu pânze la reşedinţa sa de vară de la Caputh (în apropiere de Berlin), care a fost confiscată de către nazişti. Casa i-a fost devastată după ce Einstein a renunţat la cetăţenia germană şi a părăsit Germania.

Pe parcursul şederii la Princeton, savantul a început iarăşi să navigheze. A călătorit deseori pe Lacul Carnegie, care fusese creat în 1906 pentru a le oferi studenţilor pasionaţi un loc adecvat unde să poată practica acest sport. Johanna Fantova, prietenă apropiată şi fostă bibliotecară la Princeton, ţinea evidenţa activităţilor savantului şi a consemnat navigaţia ca fiind unul dintre lucrurile ce îi ofereau mare plăcere.

Prin navigaţie, Einstein îşi consuma în mod oportun energia, putând combina domeniile preferate: matematica, fizica şi ingineria nautică. Această pasiune îl antrena în activitatea fizică, dar îi oferea şi o libertate a gândirii. Îşi luase un caiet de notiţe în barcă, pentru a putea aşterne pe hârtie toate gândurile. Se spune că unele dintre cele mai ingenioase idei i-au răsărit în minte în timp ce naviga – şi stătea mult timp pe lac, îi plăcea să plutească în derivă şi să mediteze. A navigat foarte mult în zona Long Island1. A fost văzut frecvent acolo în verile anilor 1938 şi 1939, căci se ataşase în special de Little Peconic Bay2, despre care a spus că era una dintre cele mai frumoase privelişti pe care le admirase vreodată. Deţinea propria barcă, o ambarcaţiune de cinci metri şi jumătate, căreia îi pusese numele „Tinef" (cuvântul înseamnă „fleac" sau „inutil" în limba idiş). Se spune că iubea navigaţia la fel de intens precum iubea muzica.

Ce s-a întâmplat cu creierul lui Einstein?

EINSTEIN A TRECUT în nefiinţă la data de 18 aprilie 1955, în New Jersey. În ultimele zile de viaţă l-a avut aproape pe Otto Nathan, sfătuitorul şi prietenul său apropiat, iar savantul l-a însărcinat pe acesta cu îndeplinirea obligaţiilor ulterioare morţii sale. Nathan era executorul testamentar al averii lui Einstein. Deşi Nathan nu a fost de

---

[1] Long Island – insulă situată în statul New York, pe care se află două cartiere ale oraşului New York

[2] Little Peconic Bay – golf situat lângă Long Island

acord cu efectuarea autopsiei trupului neînsufleţit al lui Einstein, se spune că fiul savantului, Hans Albert, i-a dat permisiunea doctorului Thomas Harvey, şeful patologilor de la Universitatea Princeton, de a face acest lucru. Oportunitatea de a studia trupul care a înlesnit apariţia geniului lui Einstein nu putea fi ratată, iar permisiunea a fost acordată şi în privinţa creierului savantului.

Encefalul a fost îndepărtat de corp şi a fost păstrat de dr. Harvey la Universitatea Princeton. Oare ar fi fost de acord Einstein cu disecţia creierului său? Era cunoscută opţiunea sa clară de a fi incinerat, pentru că nu dorea ca oamenii să-i venereze oasele. Dr. Harvey şi Hans Albert s-au înţeles să nu ofere prea multe informaţii în mass-med ia, pentru a respecta dorinţa savantului și pentru a proteja trupul neînsufleţit împotriva atenţiei exagerate care putea fi generată de disecţia creierului. Studiul iniţial a constat în cântărirea şi măsurarea dimensiunilor encefalului, urmând ca mai apoi să fie secţionat în 240 de părţi. Ciudat este însă faptul că dr. Harvey a ajuns să păstreze aproape toate fragmentele din creierul lui Einstein vreme de treizeci de ani, oferind numai ocazional câte o parte altui cercetător, pentru a fi studiată.

În cele din urmă au fost publicate câteva studii ştiinţifice asupra creierului lui Einstein. O lucrare esenţială din anul 1985, intitulată „On the Brain of a Scientist: Albert Einstein" (Creierul unui om de ştiinţă: Albert Einstein) [Neurologie experimentală 88 (1985): 198-204] detalia proporţia dintre neuroni și celulele gliale. Acestea din urmă înconjoară neuronii, asigurându-le hrana şi susţinându-i în diferite activităţi. Se spune că unele părţi din creierul său conţineau un număr superior de celule gliale faţă de medie, sugerând astfel că activitatea neuronală a respectivelor zone era mai intensă decât media obişnuită. O a doua lucrare, din anul 1996, dezbătea faptul că Einstein avusese un creier ce cântărea mai puţin decât media (1.230 de grame comparativ cu 1.400 de grame cât cântăreşte în mod obişnuit un creier de bărbat), iar cortexul cerebral al savantului era mai subţire decât unul obişnuit. În orice caz, bazându-se pe alte informaţii, studiul argumenta faptul că acest creier avea o densitate neobişnuită de neuroni, sugerând că erau activi mai mulţi neuroni şi că, drept urmare, se dezvolta o capacitate superioară pentru matematică şi raţionamente spaţiale.

A treia lucrare a fost publicată în anul 1999, în revista medicală britanică The Lance [353 (1999): 2149-2153], și descrie cercetările

întreprinse de către dr. Sandra Wittleson, care a arătat că în creierul lui Einstein se găsea o textură ciudată de „sulei” (şanţuri sau striaţii) în zonele corespunzătoare matematicii. Aşadar, în ciuda greutăţii mai mici, creierul lui Einstein avea o suprafaţă cu 15% mai mare decât un creier obişnuit. Oare poate explica acest considerent abilităţile ieşite din comun ale lui Einstein pentru raţionamentele matematice? În timp ce unii cercetători speculează că aceasta este explicaţia, alţii sunt sceptici în a trage astfel de concluzii bazate doar pe studiul asupra unui singur geniu, considerând că ar trebui luate în considerare alte exemple pentru nişte ipoteze viabile.

Deci, unde este creierul său în acest moment? Se pare că dr. Harvey a transportat părţi din creierul savantului în călătoriile sale prin tară. Unele fragmente au intrat în posesia doctorului Wittleson şi a altor cercetători, pentru a fi studiate. Alte părţi au rămas în cadrul departamentului de patologie al Universităţii Princeton. Se crede că nepoata lui Einstein, Evelyn, a primit recipientul cu fragmentele rămase.

Care au fost rezultatele tuturor acestor studii ştiinţifice? Gândirea lui Einstein era diferită de o gândire normală în mare parte, dar nu se poate spune că structura fizică a creierului reprezenta unicul motiv pentru uimitoarele sale realizări. Creierul lui Einstein era extrem de diferit de cel al altor oameni. Factorii care au contribuit la genialitatea sa au fost atât de natură interioară, cât şi exterioară.

Partea a 2-a – Comparaţii şi contemporani.

Deseori etichetezi o persoană Tn funcţie de prietenii pe care îi are. Atunci când vine vorba despre Albert Einstein, nu contează numai compania pe care a avut-o în timpul vieţii, dar mai ales grupul de mari personalităţi alături de care este încadrat. Inteligenţa, determinarea şi realizările i-au conferit lui Einstein un loc în panteonul marilor nume ordonate istoric, între care se regăsesc cei mai importanţi gânditori şi inventatori.

Newton. Darwin. Da Vinci. Edison. Einstein. O companie aleasă, cu siguranţă. Numele lui Einstein nu este asociat numai cu cele mai luminate minţi ale istoriei. În timpul vieţii, savantul a avut ocazia să lucreze, direct sau indirect, cu cei mai influenţi teoreticieni şi cercetători ai epocii. Fiecare dintre ei a influenţat munca celorlalţi, mersul ştiinţei şi progresul cunoaşterii. Deşi este una dintre cele mai emblematice şi recunoscute figuri, Einstein a fost influenţat şi i-a

inspirat la rândul său pe alţii.

Einstein versus Galileo: teoria gravitaţiei.

PRIMA DESCRIERE matematică a gravitaţiei a fost efectuată de italianul Galileo Galilei (1564-1642). Galileo, cel mai bine cunoscut pentru observaţiile realizate prin intermediul telescopului, a fost şi cel care a inclus pentru prima dată într-un calcul forţa gravitaţiei. În studiul asupra gravitaţiei, Galileo şi-a dat seama că toate obiectele cad cu aceeaşi acceleraţie, indiferent de masă. Mişcarea unui corp în cădere se desfăşoară în funcţie de doi factori: modul în care corpul s-a desprins şi viteza sa iniţială. Astfel, corpurile grele cad în acelaşi fel cu cele uşoare.

Cum a ajuns Galileo la aceste concluzii? Gravitaţia a fost considerată încă din vremuri străvechi o forţă de atracţie. În orice caz, începând cu gânditorii greci şi până la cei din perioada Renaşterii, se credea că aceasta reprezintă o forţă care acţionează doar atunci când două corpuri intră în contact.

Galileo a reluat această idee a gravitaţiei, considerând-o o forţă de atracţie reciprocă a oricare două mase fizice. A efectuat o serie de experimente pentru a-şi verifica presupunerile, utilizând şi bile care se rostogolesc pe rampe.

Într-unul din experimentele sale, Galileo a instalat o serie de rampe suspendate deasupra solului, pe care se rostogoleau nişte bile. Apoi a calculat traiectoria fiecărei bile ce se desprindea de pe rampă şi cădea liber, înregistrând greutatea lor şi distanţa pe care o traversau de la capătul rampei până la nivelul solului.

Galileo a mai realizat o serie de experimente prin aruncarea unor obiecte de la înălţimea unui turn. A constatat că, dacă arunca în acelaşi timp o ghiulea de tun sau un obiect mai uşor, acestea atingeau solul în acelaşi timp. Astfel a demonstrat că acceleraţia gravitaţională este independentă de masa corpului.

Bineînţeles, dacă Galilei ar fi aruncat două obiecte diferite ca formă, precum o pană şi o bilă de fier, ele nu ar fi atins pământul în acelaşi timp. De ce? Răspunsul este legat 47 de rezistenţa aerului, sau de frecare, care este direct proporţională cu suprafaţa obiectului. Două obiecte cu aceeaşi formă, dar cu mase diferite, vor atinge pământul în acelaşi timp. Deoarece pana are o suprafaţă mai mare decât bila, primul corp va necesita un timp de cădere mai mare decât un alt corp compact cu aceeaşi masă. Dacă două obiecte ar cădea în vid, ele ar

atinge solul în acelaşi timp, indiferent de suprafaţă, pentru că în acest mediu nu există frecare.

Aceste experimente i-au confirmat lui Galileo convingerea că acceleraţia gravitaţională este la fel pentru toate corpurile în cădere şi că oricare două obiecte vor atinge pământul în acelaşi timp dacă nu întâmpină nici-o rezistenţă.

Aceste descoperiri revoluţionau ideile anterioare, mai cu seamă pe cele ale lui Aristotel, care a presupus că obiectele mai grele cad cu o viteză mai mare decât cele mai uşoare.

Concluziile lui Galileo erau, în orice caz, pur experimentale.

El nu a oferit o explicaţie a principiilor gravitaţiei şi niciun fundament matematic care să îi susţină teoriile. Demonstraţia matematică avea să survină ulterior, graţie lucrărilor lui Sir Isaac Newton.

Galileo a fost primul care a descris cu precizie atracţia; r gravitaţională, iar cercetările sale au furnizat şi prima metodă sigură de contorizare a timpului. Descoperirile savantului au permis pentru prima dată elaborarea unor ceasuri cu pendul, foarte precise, deoarece el şi-a dat seama că intervalul unei bătăi de pendul sau timpul necesar unei bătăi – rămâne neschimbat, chiar dacă sistemul pierde energie şi înălţimea pendulării se micşorează. Aceste descoperiri au bătătorit calea către formularea legilor mişcărilor şi a gravitaţiei, care au descris matematic şi cu acurateţe sporită mişcarea corpurilor în cădere. În orice caz, Einstein a respins în cele din urmă ambele ipoteze ale lui Galileo asupra forţei gravitaţionale universale, cu ajutorul teoriei generale a relativităţii, şi invariabilitatea timpului, cu teoria specială a relativităţii. Fără nici-o îndoială, fără descoperirile iniţiale ale lui Galileo, Newton şi Einstein nu ar fi dispus de teorii anterioare pe baza cărora să întocmească noi raţionamente.

Galileo a rămas faimos în primul rând pentru descoperirea a patru mari sateliţi ai planetei Jupiter, primele corpuri cereşti ce gravitau în jurul unei alte planete decât Terra. Acest lucru a constituit baza elaborării modelului heliocentric al sistemului solar, care a plasat Soarele în centru, iar toate celelalte planete se învârtesc în jurul lui, model acceptat în cele din urmă. Până la sfârşitul secolului al XIX-lea se credea că mecanismele orbitale fuseseră pe deplin înţelese, când s-a descoperit că exista o anomalie în orbita planetei Mercur. Einstein a rezolvat într-un final acest paradox în anul 1915, prin teoria generală a

relativităţii, prin care se explicau distorsiunile spaţiului şi ale tipului înregistrate în timpul observării avansate a periheliului planetei Mercur.

Răspunsul oferit de Einstein lui Isaac Newton.

ISAAC NEWTON (1642-1727) a demonstrat legile mişcării, elaborând legea gravitaţiei universale. Bazându-se pe studiile întreprinse asupra mişcării Lunii în jurul Terrei, Newton a formulat o lege a gravitaţiei care putea fi aplicată atât corpurilor cereşti, cât şi obiectelor ce cădeau pe pământ.

Albert Einstein avea să aducă ulterior critici şi reformulări teoriilor lui Newton. Un interes particular îl prezintă faptul că, în elaborarea relativităţii speciale, Einstein avea să demonstreze faptul că spaţiul şi timpul nu aveau valoare absolută. Newton postulase anterior că spaţiul şi timpul erau absolute, indiferent dacă mişcarea sau materia erau prezente sau nu. Einstein a contrazis această teorie prin formularea relativităţii speciale. Oricum, fără teoriile lui Newton, Einstein nu ar fi avut o bază la care să se raporteze şi poate că propriul concept asupra relativităţii nu ar fi fost niciodată elaborat. Datoria lui Einstein către Newton este enormă, în ciuda criticilor pe marginea teoriei premergătoare.

Vieţile celor doi savanţi se aseamănă din multe puncte de vedere. Ambii au fost consideraţi nişte studenţi neînzestraţi şi „înceţi" în gândire de către profesorii lor. Atât Einstein, cât şi Newton au avut de timpuriu o carieră genială şi ambii au optat pentru implicare politică şi activism spre sfârşitul vieţii.

O similitudine majoră între cei doi o constituie lucrările lor cu caracter revoluţionar; teoriile lor au constituit bazele a ceea ce avea să devină ştiinţa modernă. Amândoi au scris lucrări formatoare reprezentative pentru realizările şi moştenirea lor ştiinţifică. Lucrarea lui Newton intitulată „Philosophiae Naturalis Principia Mathematica", cunoscută pe scurt ca Principia, a fost finalizată în anul 1687. Cuprinde câteva volume, printre care „Of the Motion of Bodies" (Despre mişcarea corpurilor) şi „The System of the World" (Sistemul cosmic). Această capodoperă explică cele trei legi de mişcare ale lui Newton, precum şi istoria teoriei sale despre gravitaţia universală. În mod similar, Einstein a scris trei lucrări revoluţionare în 1905, despre efectul fotoelectric. Relativitatea specială şi formula care stabilea o legătură între masă şi energie (E = me2). Datorită acestor lucrări,

Einstein şi-a câştigat renumele şi un loc de cinste în istorie.

Atât Einstein, cât şi Newton au avut drept scop elaborarea unei formule ştiinţifice a gravitaţiei. Newton şi-a început studiile cu legea gravitaţiei universale, iar Einstein a continuat cercetările încercând să îmbine gravitaţia cu formularea relativităţii speciale. Gravitaţia continuă să-i uimească şi astăzi pe oamenii de ştiinţă, în încercarea lor de a continua ultima ţintă a lui Einstein, rămasă neatinsă, şi anume aceea de a elabora o teorie absolută, care să unifice întreaga fizică.

Einstein şi Newton au fost inovatori în adevăratul sens al cuvântului. Cu ajutorul raţiunii şi al logicii au creat noi principii prin care se gândeşte universul. Ambii şi-au bazat cercetările pe lucrările predecesorilor din domeniul ştiinţei şi al matematicii, realizând importanţa lucrurilor trecute în atingerea scopurilor viitorului.

Influenţele ideilor darwiniene asupra lui Einstein.

CHARLES DARWIN (1809-1882), om de ştiinţă şi naturalist, este o altă figură emblematică al cărei impact asupra lumii este de prim rang (acesta este şi cazul lui Einstein). Educat în Anglia, Darwin se hotărâse iniţial să studieze medicina. Neputând să accepte ideea efectuării operaţiilor chirurgicale fără anestezie, şi-a schimbat orientările şi s-a alăturat clericilor Bisericii Angliei. În cele din urmă s-a specializat în acest domeniu. Este esenţial de remarcat faptul că, spre deosebire de Einstein, Darwin a primit o educaţie ştiinţifică şi religioasă încă din copilărie, domenii pe care Ie-a privit ulterior în mod critic în lucrările sale.

În anul 1831, Darwin a fost invitat să se alăture expediţiei ştiinţifice la bordul vasului H. M. S. Beogle. A fost rugat să însoţească echipajul în această călătorie spre America de Sud în calitate de naturalist şi a fost plecat pe ocean timp de cinci ani. În zona Americii de Sud, el a descoperit fosile de animale care nu mai existau la vremea aceea, dar care prezentau similarităţi cu speciile vii. A studiat plante şi animale de pe întreg cuprinsul Americii de Sud, în special din Insulele Galapagos.

După ce s-a întors la Londra, Darwin a organizat observaţiile adunate în timpul călătoriei în lucrarea „On the Origin of Species by Means of Natural Selection” (Originea speciilor prin selecţie naturală sau păstrarea raselor favorizate în lupta pentru existenţă), care a fost publicată în 1859 şi reeditată de nenumărate ori. Nu numai că era convins de existenţa evoluţiei, dar credea că şi în momentul de faţă se

desfăşoară progresiv. Evoluţia survine prin „selecţia naturală", un proces prin care doar cei mai adaptaţi la mediu supravieţuiesc, iar ceilalţi mor. În plus, a presupus că toate speciile au evoluat dintr-o formă de viaţă comună prin „specializare".

Cele patru principii ale lucrării lui Darwin „On the Origin of Species by Means of Natural Selection":

1. Evoluţia este în continuă desfăşurare.
2. Evoluţia s-a manifestat foarte lent, în decursul a milioane de ani.
3. Evoluţia survine prin selecţia naturală.
4. Toate speciile au evoluat dintr-o singură formă de viaţă.

Este inutil să mai subliniem faptul că teoria darwinistă a evoluţiei a generat polemici aprinse în comunităţile ştiinţifice şi religioase. Ea propunea ideea că ştiinţa naturală şi explicaţiile de ordin fizic reprezintă forţa creatoare care fundamentează dezvoltarea omului. Această idee este în contradicţie evidentă cu credinţele religiilor occidentale, în care Dumnezeu a creat pământul, cerul şi toate vieţuitoarele existente. Deşi Darwin a încercat să evite un conflict direct între cele două domenii opuse, creaţie şi evoluţie, această opoziţie a fost ulterior exacerbată de alţii.

Cu toate că vieţile celor doi savanţi nu s-au intersectat în mod semnificativ (Einstein s-a născut în 1879, cu trei ani înainte ca Darwin să moară), există numeroase similitudini între cei doi străluciţi oameni de ştiinţă. Atât Darwin, cât şi Einstein sunt consideraţi nişte figuri emblematice. Domeniul biologiei evoluţioniste, conturat în jurul lui Darwin şi al teoriilor sale, este similar cu fizica teoretică modernă dezvoltată în jurul lui Einstein. Niciunul dintre cei doi nu a fost creatorul domeniului său, dar, în orice caz, şi-a impus ideile în conştiinţa politică şi socială, devenind astfel nişte figuri clasice.

Una dintre diferenţele între personalităţile celor doi savanţi este legată de punctul lor de vedere asupra spiritualităţii. Teoria evoluţionistă a lui Darwin reprezenta o provocare directă faţă de viziunea religioasă a originii animalelor şi plantelor pe Terra, iar unul dintre scopurile sale a fost să găsească o explicaţie ştiinţifică pentru diversitatea biologică existentă în ziua de astăzi pe planeta noastră, fără să ia în considerare ideea unui „Creator". Deşi viziunea lui Einstein asupra religiei şi a spiritualităţii nu era dintre cele mai ortodoxe, el credea totuşi într-o ordine generală a universului. Pentru această

noţiune s-a stabilit termenul de „Dumnezeul savanţilor. O replică faimoasa, semnificativă pentru obiecţiile lui Einstein faţă de mecanica cuantică, domeniu ce reduce comportamentul subatomic la probabilităţi mai degrabă decât la certitudini, a fost „Dumnezeu nu joacă zaruri cu universul”.

Deşi ambii au încercat să elaboreze teorii ştiinţifice care să explice detaliile culese din lumea înconjurătoare, aspecte biologice, în primul caz, şi fizice, în cel de-al doilea, lucrările lui Darwin nu aveau fundamentul unor ipoteze verificate. Metodele ştiinţifice se bazează pe enunţarea unor fapte care pot fi verificate şi declarate în cele din urmă corecte sau incorecte. Chiar şi cele mai stranii predicţii ale lui Einstein, precum cele referitoare la găurile negre, au fost în ultimă instanţă demonstrate prin rezultate experimentale. Teoria evoluţionistă a lui Darwin, în orice caz, este mult mai dificil de demonstrat, deoarece face referire la o evoluţie graduală, întinsă pe milioane de ani, un fapt imposibil de simulat în laborator. Poate că din cauza acestei dificultăţi teoria lui Darwin (acceptată de majoritatea biologilor evoluţionişti) este contestată de cei din tabăra opusă, creaţioniştii, în vreme ce teoriile lui Einstein sunt unanim acceptate.

Einstein şi fraţii Wright.

Fraţii Wright, Orville şi Wilbur, sunt recunoscuţi în istorie ca inventatori ai avionului. Începutul secolului al XX-lea a fost prielnic multor inventatori, iar fraţii Wright au avut mulţi competitori. În 1891, un inventator german, Otto Lilienthal (1848-1896), a lucrat la dezvoltarea planoarelor. El a încercat chiar zborul cu motor, însă a murit într-un accident de planor în 1896. Au existat în toţi aceşti ani numeroase alte încercări europene de a crea primul avion cu acţionare electrică.

Fraţii Wright (în traducere „meşter”) s-au ridicat într-adevăr la nivelul numelui lor. Ei au construit şi au testat primul planor lângă Kitty Hawk, Carolina de Nord, în anul 1900. Au construit primul avion electric în 1903 şi au zburat pentru prima dată la data de 17 decembrie 1903. Era pentru întâia oară în istorie când un obiect mai greu decât aerul s-a desprins cu succes de la sol. Apoi, în decursul acestor ani, ei şi-au patentat metoda prin care asigurau controlul lateral în timpul zborului, continuând să îmbunătăţească avionul creat. Aveau să mai realizeze şi alte zboruri, care au depăşit recordurile din Franţa anului 1908.

Ceea ce i-a separat în ultimă instanţă de contemporani a fost tenacitatea şi faptul că au înregistrat succese notabile pe fondul invenţiilor precedente. Au studiat şi au parcurs întreaga bibliografie disponibilă despre zboruri, devenind experţi în istoria aeronautică. Nu au derulat experimente oarbe; au fost foarte conştienţi de realizările trecutului şi, lucru esenţial, şi-au dat seama de lipsurile existente la acel moment. Munca Ie-a adus faimă într-o vreme în care mulţi alţi inventatori au copiat (unii chiar au furat) noile idei şi au construit propriile avioane, adesea fără să recunoască sau să plătească datoria cuvenită fraţilor Wright.

Erau fraţii Wright nişte genii de talia lui Einstein? Probabil că nu. Nici ultimul nu a fost un student strălucit, nici primii nu păreau să aibă o capacitate înnăscută care să îi ridice deasupra celorlalţi competitori. Ceea ce i-a evidenţiat pe fraţii Wright a fost devotamentul, dar şi aptitudinea lor specială pentru zbor. Au studiat cu pasiune, au înţeles literatura parcursă din domeniu şi au găsit propriile soluţii. Precum Einstein, au fost absorbiţi de muncă şi până la urmă au fost încununaţi cu succes. Toţi trei au rămas emblematici în istorie, fiind primii care au adus în conştiinţa societăţii domeniul lor special de interes, şi au transformat crucial calea pe care avea să o ia viaţa modernă.

Genialitatea îmbracă diferite chipuri şi forme. Unele genii posedă o inteligenţă ieşită din comun, iar altele, pasiunea pentru muncă. Altele îşi dezvoltă aptitudinile într-o varietate de domenii. Toţi au contribuit la crearea istoriei într-o manieră care poate fi imitată, dar niciodată înlocuită. Einstein întruchipează probabil combinaţia ideală a acestor atribute.

Paralele între Einstein şi Edison.

LA FEL CA Şi EINSTEIN, Thomas Alva Edison (1847-1931), deşi mult încercat de-a lungul vieţii de dizabilităţi, a fost un om de ştiinţă faimos. S-a născut cu o uşoară surzenie, precum Alexander Graham Bell, iar primii săi profesori au crezut că este un tânăr care învaţă mai greu. Bineînţeles, era adevărat într-o anumită măsură. Probabil că, din cauza afecţiunii auditive, nu era destul de atent la ore, aşa cum s-ar fi aşteptat profesorii săi. Este posibil ca incapacitatea sa de concentrare să fi fost legată de ceea ce astăzi numim Sindromul Deficienţei de Atenţie. Dar acest lucru nu l-a oprit şi nici nu l-a împiedicat în vreun fel – Edison şi-a construit un laborator în subsolul casei părinţilor săi şi a

publicat primul articol la vârsta de 12 ani.

Edison a devenit faimos odată cu inventarea becului incandescent, în 1879. În 1883, Edison a creat cadrul necesar pentru primul sistem generator de electricitate, căldură şi lumină electrică, iar compania Edison General Electric a devenit General Electric Corporation în 1892. De-a lungul vieţii, el a fost autorul mai multor invenţii. Exemple notabile sunt fonograful, stiloul electric, şapirograful3. A înregistrat mai mult de 1.000 de invenţii, un număr fabulos pentru un singur om. Edison este unul dintre cei mai prolifici inventatori din istorie, iar faptul că avea dizabilităţi fizice şi de învăţare nu i-a temperat entuziasmul creator.

Surzenia i s-a accentuat odată cu trecerea timpului, iar în ultimii ani din viaţă a devenit complet surd. În orice caz, Edison a învăţat să trăiască împăcat cu dizabilităţile sale; a gândit mereu că faptul că nu auzea îi oferea ocazia de a se putea concentra mai intens asupra „muncii" sale, în comparaţie cu oamenii „normali". Chiar dacă în timpul vieţii lui s-a inventat tehnica chirurgicală ce i-ar fi putut reda auzul, ei a refuzat-o. Această trăsătură de caracter a lui Edison l-a apropiat de Einstein; ambii au avut de câştigat de pe urma faptului că erau diferiţi de majoritatea oamenilor şi au triumfat depăşindu-şi dizabilităţile.

Cea mai semnificativă şi mai evidentă asemănare cu Einstein a fost faptul că Edison s-a numărat printre cei mai prolifici oameni de ştiinţă ai timpurilor sale. A fost autorul mai multor invenţii decât oricine din domeniul său. Vă puteţi imagina viaţa fără electricitate? Fără mâncare ţinută în frigider, lumină artificială, calculatoare sau orice altceva ce s-ar putea băga în priză? Nu pare un peisaj prea încântător. În mod asemănător, mulţi dintre noi nu concepem viaţa fără înregistrări muzicale; invenţia lui Edison, fonograful, a pavat drumul spre casete, CD-uri şi DVD-uri, omniprezente astăzi.

Prin ce se aseamănă Einstein cu Leonardo da Vinci?

DACĂ AR FI să ne reîntoarcem puţin în timp, îl vom regăsi pe Leonardo da Vinci (1452-1519), un alt om de ştiinţă care şi-a depăşit cu succes deficienţele. S-a născut în Anchiano, Italia, în timpul Renaşterii. A fost un copil foarte curios, care punea tot felul de întrebări tuturor celor din jurul său.

---

[3] Şapirograf – aparat pentru multiplicarea textelor sau a desenelor

Da Vinci a avut prima stagiatură cu Andrea del Verrocchio, în 1466. Alături de acesta a deprins tainele sculpturii, picturii, prelucrării metalelor şi alte abilităţi artistice. Da Vinci şi-a deschis propriul atelier în anii următori şi a început sa câştige bani din pictură şi grafică. Avea să realizeze cele mai emblematice lucrări ale Renaşterii, printre care Mona Lisa şi Cina cea de taină.

Cunoscut mai mult pentru lucrările sale de pictură, da Vinci a reprezentat o figură centrală a Renaşterii. Şi-a utilizat cunoştinţele de matematică şi ştiinţă pentru a oferi dimensiunea liniară lucrărilor sale bidimensionale, iar aceste inovaţii au constituit fundamentul multor descoperiri viitoare în diferite domenii artistice. În ultimii ani de viaţă, savantul a alocat mult timp preocupărilor inginereşti. A întocmit un proiect prin care se redirecţiona cursul fluviului Ar no. La fel ca şi Einstein, da Vinci şi-a dirijat genialitatea către diferite arii de interes.

O altă similitudine între cei doi savanţi a reprezentat-o deficienţa de învăţare. Einstein a învăţat mai târziu să vorbească şi este cunoscută dificultatea cu care s-a exprimat în scris pe tot parcursul vieţii sale. Dar acest handicap nu l-a stânjenit în realizările din cariera sa. Era cunoscut, de asemenea, pentru celebrele sale replici: „Imaginaţia este mai importantă decât cunoştinţele” şi „Gravitaţia nu este responsabilă pentru atracţia dintre oameni”.

Se spune că Leonardo da Vinci a suferit şi el de dislexie – afecţiune care ridică probleme la nivelul cititului, scrisului şi al pronunţiei. Nu are nici-o legătură cu gradul de inteligenţă şi se manifestă în special în clasele primare. A avut un impact accentuat, mai ales în condiţiile secolului al XIV-lea, când nu se cunoșteau prea multe detalii legate de această boală. A avut dislexia un efect negativ asupra personalităţii lui da Vinci? Nicidecum. S-a răsfrânt totuşi asupra moştenirii lăsate urmaşilor. Majoritatea notelor savantului, care au dăinuit până în ziua de azi, sunt scrise invers. El scria literele de la dreapta spre stânga, precum imaginea reflectată în oglindă a unui text normal. Mulţi dislexici înregistrau această anomalie, fără a fi conştienţi de acest lucru. Acest detaliu legat de viaţa sa profesională nu a părut să-i fi afectat în vreun fel capacitatea de a crea capodopere dintre cele mai semnificative ale întregii noastre istorii.

Ca şi Einstein, Leonardo da Vinci a realizat lucrări care au schimbat omenirea. Deşi domeniile lor de activitate nu erau înrudite, s-au intersectat totuşi. În anumite etape ale carierei, da Vinci a fost

inventator, a realizat proiecte pentru clădiri, maşinării, avioane, canale şi multe (şi variate) alte lucrări. Einstein, de asemenea, a avut pasiunea invenţiilor, dezvoltând, printre altele, proiecte pentru un frigider silenţios; a avut câteva licenţe pentru alte invenţii, printre care şi o busolă marinărească şi una giroscopică, pentru avioane. Această asemănare ridică o întrebare: au toate geniile şi calităţi de inventator? Există ceva în aceste minţi luminate care le îndeamnă să creeze?

Asemănări între Einstein şi Michelangelo.

MICHELANGELO BUONARROTI (1475-1564) a fost unul dintre cei mai prolifici artişti ai Renaşterii. A excelat în pictură, sculptură, poezie, arhitectură-şi lista ar putea continua. Titulatura de „geniu” îi este atribuită lui Michelangelo pentru calitatea şi creativitatea lucrărilor sale, dar şi pentru numeroasele domenii abordate. El avea să influenţeze întreaga evoluţie a artei occidentale.

Născut în Caprese, un mic oraş din Italia, Michelangelo şi-a petrecut aproape întreaga viaţă lucrând în Florenţa şi Roma. După tradiţia renascentistă, el a studiat în atelierele maeştrilor, şi-a făcut ucenicia pe lângă cei care îşi câştigaseră deja un nume. A studiat mai întâi pictura, sub îndrumarea lui Domenico Ghirlandato, iar mai apoi sculptura, în grădinile Medici. În anul 1498 a realizat prima sa lucrare de anvergură, Bacchus, iar în 1500 a definitivat Pieta pentru Bazilica Sf. Petru din Roma.

Întorcându-se la Florenţa, a terminat faimoasa lui statuie, David, în 1504. Alegerea subiectului, atenţia acordată expresiei faciale şi detaliile uimitoare au făcut din această statuie o lucrare emblematică. Michelangelo a fost rechemat la Roma în 1505, pentru a lucra la frescele tavanului Capelei Sixtine. Cariera sa în arhitectură a luat ulterior un mare avânt; a proiectat monumentul funerar pentru Iulius al II-lea, biblioteca laurenţiană, în 1520, şi mormintele familiei Medici, între anii 1519 şi 1534.

În acest moment a întrerupt activităţile de arhitectură pentru a se dedica lucrării ce avea să devină cea mai faimoasă pictură a sa, Judecata de Apoi, între anii 1536 şi 1541. După încheierea acestei lucrări s-a reîntors la arhitectură. În perioada de final a vieţii, a realizat unele dintre cele mai remarcabile lucrări: Campidoglio (Piaţa Capitoliului Roman) şi Domul Sfântului Petru. Şi-a petrecut ultimii ani lucrând la frescele Capelei Pauline din Vatican.

Deşi Michelangelo a trăit cu aproape 300 de ani înaintea lui

Einstein, vieţile lor au urmat direcţii de realizare similare. Ca şi Einstein, Michelangelo a fost şi el un creator prolific. Până la un anumit punct, realizările lui Michelangelo sunt destul de inteligibile-cercetarea ştiinţifică nu este un domeniu în care se pot obţine rezultate la comandă O altă asemănare constă în faptul că munca lui Einstein a depăşit multe graniţe şi limite interdisciplinare, ca şi cea a italianului.

Michelangelo are avantajul de a fi plasat în istorie chiar în mijlocul perioadei renascentiste (aproximativ 1420-1600). Italia a fost unul dintre centrele majore ale acestei prolifice perioade istorice; descoperirile şi realizările Renaşterii au influenţat în mod decisiv evoluţia artei, a ştiinţelor şi politicii, iar Michelangelo a fost influenţat, dar a şi contribuit la această cultură. În mod similar, Einstein a formulat teorii despre ştiinţă şi fizică într-o vreme când Revoluţia Industrială (aproximativ 1700- 1900) se apropia de sfârşit; au apărut şi s-au perfecţionat marile invenţii mecanizate, iar savantul a fost înconjurat de un aflux de noi tehnologii.

Asemenea lui Einstein, Michelangelo a fost considerat un geniu al vremii sale. Lucrările artistului au fost apreciate încă din acele timpuri ca fiind pline de inspiraţie şi uimitor de bine realizate, istoria consemnându-le în aceeaşi manieră.

Michelangelo a fost unul dintre cei mai apreciaţi şi căutaţi artişti ai Renaşterii; datorită faimei a şi primit numeroase comenzi. În mod similar, publicul larg era familiarizat cu numele lui Einstein încă din timpul vieţii savantului datorită descoperirilor sale monumentale şi, prin urmare, fizicianul nu a dus niciodată lipsă de oportunităţi de muncă.

Einstein şi Bauhaus.

ÎN 1924, EINSTEIN a contribuit la crearea şi dezvoltarea uneia dintre cele mai importante mişcări arhitecturale din acea perioadă. Scoală Bauhaus (Staatliches Bauhaus, din Germania) era o şcoală inovatoare, fondată în anul 1919, cu un viitor promiţător în arhitectură şi design. Principiile de design Bauhaus au influenţat multe aspecte ale vieţii cotidiene – designul mobilei, fotografia, corpurile de literă, teatrul, utilizarea culorilor, stilul arhitectonic şi vesela de bucătărie, ca să enumerăm doar câteva elemente. A contribuit la mişcarea modernistă, caracterizată nu doar prin construcţia clădirilor, dar şi prin designul de consolă aplicat mobilei şi artei. Mulţi studenţi şi

profesori ai Şcolii Bauhaus aveau să devină persoane faimoase. Printre cei mai cunoscuţi absolvenţi ai acestei şcoli se numără Wassity Kandinsky, Marcel Breuer, Paul Klee şi Ludwing Mies van der Rohe.

La conducerea şcolii, care fusese fondată la Weimar, în Germania (şi sponsorizată timp de câţiva ani de către Republica de la Weimar) s-a aflat Walter Gropius. Concepţia lui Gropius era că, odată cu încheierea Primului Război Mondial, avea să urmeze o nouă perioadă istorică, iar această epocă trebuia reflectată în cultură. Gropius va avea o influenţă majoră în întreaga lume în ceea ce priveşte arhitectura – el a ocupat o funcţie de conducere în cadrul Şcolii de Design a Universităţii Harvard în 1937. În 1925, Scoală Bauhaus s-a mutat la Dessau, tot în Germania.

Închiderea instituţiei de învăţământ a fost provocată de mişcarea nazistă din anul 1933, iar mulţi dintre profesorii ei s-au refugiat în Statele Unite. Regimul nazist s-a opus mişcării Bauhaus (şi multor alte mişcări), aducând acuzaţii de partizanat comunist doar datorită existenţei câtorva membri de origine rusă. Incriminarea naziştilor a îngrădit sever progresul artistic (precum şi pe cel religios), evidenţiind importanţa vitală a libertăţii de expresie.

În timpul acestei perioade dificile, Einstein a susţinut cu înverşunare stilul nou şi radical pe care îl propunea, iar în urma sprijinului său şcoala a câştigat popularitate. Victimă a terorii şi a discriminării naziste, Einstein şi-a manifestat simpatia pentru mişcarea Bauhaus. Unul dintre scopurile curentului era să îmbine arta şi tehnologia. În mod similar, Einstein a crezut în idealul unificării fizicii, matematicii şi spaţiului într-o serie de teorii comune. În consecinţă, în anul 1924 a luat fiinţă o grupare numită „Prietenii Societăţii Bauhaus", iar savantul a devenit un membru marcant al acesteia. Existau mulţi susţinători, printre ei numărându-se compozitorul Arnold Schonberg şi artistul Marc Chagall.

Einstein avea legături directe cu artizanii Bauhaus. În vederea construirii reşedinţei sale de vară de la Caputh, în 1929, Einstein a cerut ajutorul arhitectului Bauhaus Konrad Wachsmann (acesta a lucrat direct cu Walter Gropius în anii 1940). Einstein îşi dorea o casă simplă, dar practică. Wachsmann a înţeles acest lucru şi a propus un sistem de construcţie bazat pe lemn prefabricat, cu birouri de studiu încorporate şi ferestre uriaşe, repere ale mişcării Bauhaus. Cei doi au devenit prieteni apropiaţi, iar Einstein l-a ajutat chiar pe Wachsmann

să emigreze în Statele Unite, în 1941.

Dezbateri între Einstein și Maxwell cu privire la electromagnetism.

ISTORIA ŞTIINŢEI ESTE reprezentată de numeroşi savanţi care au călcat pe urmele predecesorilor în drumul lor către măreţie. Isaac Newton a elaborat fundamentele mişcării şi ale gravitaţiei. Lucrările lui Charles Coulomb despre electromagnetism le-au precedat pe cele ale lui Michael Faraday, care, la rândul lor, l-au ajutat pe James Maxwell în formularea concluziilor sale. Ulterior, Einstein s-a bazat pe ideile lui Maxwell în elaborarea relativităţii. Este vorba aici despre un lanţ al inteligenţei.

James Maxwell (1831-1879) a fost un fizician şi matematician scoţian. Până la vârsta de paisprezece ani, Maxwell a elaborat ecuaţii matematice pentru modele geometrice şi a studiat în particular-scrierile lui Newton.

Maxwell a continuat munca lui Faraday în domeniul electromagnetismului. În anul 1856 a publicat o lucrare intitulată „On Faraday's Lines of Force" (Liniile de forţă ale lui Faraday), în care a aplicat matematica (domeniu în care Faraday nu excela) asupra anumitor teorii ale predecesorului său. Contribuţia majoră pe care Maxwell a adus-o pornind de la lucrările lui Faraday a fost teoria conform căreia esenţa electromagnetismului stă în conceptul de câmp electromagnetic.

Conform lui Maxwell, există două tipuri elementare de câmpuri electromagnetice: staţionare şi variabile. Un câmp staţionar este cel care rămâne legat de punctul iniţial. Un bun exemplu este câmpul magnetic generat în jurul unui fir conductor de electricitate. Pe de altă parte, câmpul electromagnetic variabil este acela care capătă o mişcare ondulatorie în timp ce se propagă. Undele radio, radiaţiile gama, razele X şi microundele generează câmpuri electromagnetice variabile, iar undele călătoresc cu viteza luminii.

Una dintre cele mai semnificative contribuţii ştiinţifice ale lui Maxwell a fost teoria conform căreia lumina, electricitatea şi magnetismul sunt în esenţă manifestări diferite ale unor concepte înrudite. Savantul a elaborat „Ecuaţiile lui Maxwell", patru metode principale de a descrie mecanismele prin care electricitatea şi magnetismul sunt legate reciproc. Aceste formule sunt, de fapt, ecuaţii cu derivate parţiale prin care se descriu interdependenţele complexe

dintre sarcină, densitate și câmp magnetic. Aceste ecuaţii sunt deosebit de complexe şi greu de înţeles. Ideea esenţială este că radiaţia electromagnetică este descrisă prin intermediul acestora.

Inconsecvenţele ecuaţiilor lui Maxwell au condus la formularea teoriilor lui Einstein. După părerea tuturor, electromagnetismul definit de Maxwell avea să devină precursorul relativităţii. În orice caz, existau câteva aspecte fundamentale în teoria lui Maxwell cu care Einstein nu a fost de acord.

Unul dintre aceste elemente esenţiale se referea la descrierea luminii ca undă şi la stabilirea unei viteze constante cu care călătoreşte lumina, indiferent de mişcarea sursei acesteia. Einstein avea să sublinieze importanţa definirii vitezei (adică, raportată la ce?), iar conceptul său de relativitate rezulta chiar din această discrepanţă de fond.

Prin urmare, până la sfârşitul secolului al XIX-lea, atât formulările sistematice și elegante despre electromagnetism ale lui Maxwell, cât și mecanica clasică a lui Newton aveau să fie puse sub semnul întrebării. Au fost subliniate câteva mici inconsecvente care, în ciuda strădaniilor savanţilor, nu au putut fi rezolvate în mod satisfăcător. Ecuaţiile lui Maxwell, care unificau studiul electricităţii, magnetismului și opticii (prin definirea luminii ca undă electromagnetică), au arătat că viteza luminii avea o valoare constantă. În orice caz, existenţa unei viteze fixe a luminii intra în contradicţie cu viziunile lui Galileo și Newton, care stabiliseră că viteza variază în funcţie de observator. Legile mişcării enunţate de Newton spuneau că, dacă un observator în mişcare măsoară viteza luminii, aceasta va fi diferită de cazul în care observatorul rămâne imobil. Cu toate acestea, ecuaţiile lui Maxwell necesitau o viteză constantă a luminii, care să nu m varieze în funcţie de punctul de referinţă. Sună ameţitor?

Într-adevăr, dar Einstein a fost cel care a încercat să clarifice această problemă.

Teoria specială a relativităţii a lui Einstein a rezolvat E. Acest paradox, dar într-o manieră neaşteptată. Mulţi oameni de ştiinţă predecesori lui au încercat să aducă modificări ecuaţiilor lui Maxwell, sugerând existenţa unui „eter" imperceptibil prin care circulă undele de lumină şi faptul că viteza luminii era măsurată în funcţie de acest eter. Oricum, teoria eterului a cauzat mai multe probleme. Einstein a venit cu o metodă diferită de soluţionare a paradoxului luminii – a

presupus că viteza luminii rămâne constantă în fapt, dar că spaţiul şi timpul variază în funcţie de diferiţi observatori. Dilatarea timpului şi contractarea distanţelor, două consecinţe stranii ale relativităţii speciale, explică modalitatea prin care viteza luminii este constantă, dar pare că se modifică în ochii observatorilor aflaţi în mişcare (care, de fapt, experimentează schimbările spaţiu-timp).

Colaborarea dintre Einstein şi Fermi.

ENWCO FERMI (1901 -1954) a fost un savant italo-american cunoscut mai ales pentru lucrările referitoare la dezintegrarea radioactivă beta. Fermi era un fizician teoretician de primă clasă, dar şi un strălucit experimentator, o combinaţie rar întâlnită. S-a născut ia Roma şi a obţinut titlul de doctor în fizică la Universitatea din Pisa la vârsta de douăzeci şi unu de ani.

Fermi l-a cunoscut pe Einstein în anul 1924, la Leiden, în Olanda. În tot acest timp, Fermi a lucrat la dezvoltarea noului domeniu al teoriei cuantelor şi al mecanicii statistice. În 1924, Einstein lucra la extinderea unei teorii a lui Satyendra Nath Bose de generalizare a unei metode de înregistrare a diferitelor stări ale atomilor, anticipând existenţa condensării Bose-Einstein. Această lucrare s-a finalizat cu apariţia statisticii Bose-Einstein. În 1926, Fermi a publicat un articol, independent de studiile lui Einstein, prin care aducea în discuţie o nouă metodă de abordare a comportamentului termodinamic al unui grup de electroni. Acest studiu avea să fie numit „statistica Fermi-Dirac”. Cele două descrieri concurente au fost integrate spre sfârşitul anului 1926 de către Paul Adrien Maurice Dirac, cel care a prezentat legătura simetrică între particulele Bose-Einstein şi Fermi-Dirac.

După ce a fost distins cu Premiul Nobel pentru fizică în 1938, Fermi a emigrat în Statele Unite pentru a scăpa de legile rasiste ale fascismului, care o afectau pe soţia sa, Laura Capon, o femeie de origine evreiască. Guvernul fascist al Italiei a acordat familiei Fermi permisiunea de a călători în Suedia pentru decernarea Premiului Nobel, iar ei au plănuit în secret să fugă în Statele Unite imediat după ceremonie, cu gândul de a nu se mai întoarce niciodată în Italia.

Fermi a început să lucreze la Universitatea Columbia din New York, în domeniul fizicii nucleare. În 1939, Fermi, Leo Szilard şi Eugene Wigner au realizat pericolul la care puteau fi supuse Statele Unite în cazul în care Germania lui Hitler ajungea să declanşeze o reacţie

nucleară în lanţ pentru a crea bomba atomică şi i-au scris o scrisoare preşedintelui Franklin D. Roosevelt, prin care îi aduceau la cunoştinţă îngrijorarea lor şi sugerau înfiinţarea unui proiect american de dezvoltare a energiei nucleare. Scrisoarea a fost semnată şi de Einstein, care i-a înmânat-o personal preşedintelui Roosevelt la data de 11 octombrie 1939. Ca urmare a acestei iniţiative. Universitatea Columbia a alocat fondurile iniţiale pentru cercetarea reacţiilor nucleare, fapt ce a generat înfiinţarea Proiectului Manhattan, în 1942.

Fermi s-a mutat la Universitatea din Chicago la începutul anilor 1940, iar în 1942 se afla în fruntea unei echipe de cercetători ce a reuşit să producă prima reacţie nucleară în lanţ din lume. Aceste cercetări s-au desfăşurat în subsolul vechii curţi interioare Stagg Field de la Universitatea din Chicago, care fusese transformat în laborator. Munca lui Fermi pe marginea reacţiilor nucleare controlate a condus direct la primul test nuclear, desfăşurat în New Mexico, în 1945, şi la aruncarea a două bombe atomice asupra oraşelor Hiroshima şi Nagasaki, câteva săptămâni mai târziu.

Cercetarea lui Fermi asupra reacţiilor nucleare controlate a generat exploatarea fisiunii nucleare în centrale de energie nucleară, iar primul său experiment, care a avut loc în 1942, a reprezentat precursorul reactoarelor nucleare moderne. Experimentele sale au fost declanşate pentru a servi unui scop militar, dar au condus şi la apariţia unei noi surse extrem de puternice de energie, folosite în timp de pace.

Polemica lui Einstein cu Bohr.

PE MĂSURĂ CE descrierea probabilistica a mecanicii cuantice (condusă de Niels Bohr şi de alţi savanţi) câştiga popularitate, au apărut şi critici la adresa ei. Einstein, în special, nu era de acord cu existenţa unei probabilităţi crescute în rezultatele finale. Nu se împăca deloc cu ideea că sistemele fizice nu existau decât în cazul în care erau observate, iar acest act al observaţiei aducea o schimbare majoră în starea unui sistem. Einstein era de părere că sistemele naturale existau în mod autonom, independentele orice observaţie ce ar fi putut fi realizată Credea că mişcările particulelor puteau fi calculate cu exactitate pe baza informaţiilor precedente în legătură cu acestea. Einstein nu era deloc de acord cu faptul că se susţinea imposibilitatea predicţiei emiterii unui foton de către un atom, de exemplu.

Au avut loc două dezbateri faimoase pe marginea mecanicii

cuantice cu ocazia Conferinţelor Solvay, ţinute în 1927 şi 1930. La aceste conferinţe, Bohr şi Einstein au iniţiat o serie de discuţii privitoare la o nouă teorie cuantică. Einstein a avut numeroase obiecţii în timpul acestor dialoguri şi amândoi au analizat amănunţit diferite aspecte ale teoriei. În urma acestor dezbateri, care s-au derulat pe parcursul mai multor zile, niciunul nu a putut fi considerat înfrânt.

Dezbaterile Bohr-Einstein au condus la limpezirea şi confirmarea noii descrieri a mecanicii cuantice. În anul 1935 au dus, de asemenea, la elaborarea de către Einstein a unei lucrări, alături de Boris Podolsky şi Nathan Rosen, intitulate „Can Quantum Mechanical Description of Physical Reality Be Considered Complete?" (Poate fi considerată completă descrierea mecanicii cuantice a realităţii fizice?). Autorii au încercat să discrediteze mecanica cuantică prin reliefarea unei situaţii aparent imposibile: măsurarea unei particule într-o anumită poziţie va evidenţia şi informaţii despre aceasta într-o altă poziţie. Această posibilitate a fost denumită „acţiune ciudată la distanţă" şi chiar l-a convins pe Bohr să renunţe la un anumit detaliu în formularea sa asupra mecanicii cuantice. În orice caz, mulţi ani mai târziu, în anul 1964, s-a descoperit o eroare în formularea Einstein-Podolsky-Rosen, demonstrându-se faptul că materia chiar se comporta în modul straniu pe care cei trei autori îl crezuseră imposibil.

Exprimându-şi dezacordul în legătură cu natura probabilistică a teoriei cuantice, Einstein a lansat celebrul său comentariu „Dumnezeu nu joacă zaruri cu universul". Se spune că Bohr i-a replicat lui Einstein că ar trebui să înceteze să-i mai dicteze lui Dumnezeu ce poate să facă şi ce nu.

Spre sfârşitul anilor 1930, Einstein a acceptat faptul că, deşi mecanica cuantică nu era perfectă, ea oferea cel puţin o imagine consistentă a structurilor subatomice şi a comportamentului acestora. În timp ce fizica clasică aduce explicaţii satisfăcătoare observaţiilor obişnuite, teoria cuantică este necesară atunci când materia este analizată la scară foarte mică, la fel cum relativitatea se aplică în cazul vitezelor şi maselor foarte mari.

Einstein nu a acceptat niciodată că mecanica cuantică este o teorie completă şi finalizată. Nu tolera faptul că algoritmul matematic al teoriei cuantice nu putea prezice întâmplările individuale, ci doar probabilitatea generală. Einstein credea că trebuia să existe o cale mai

simplă şi fundamentală prin care să poată fi descris comportamentul actual al unui atom şi condiţia sa viitoare. Savantul a încercat să formuleze o astfel de teorie, care să se constituie ca o extensie a relativităţii. Această strădanie nefinalizată cu succes de a identifica o teorie fundamentală, unificatoare, avea să-i ocupe ultimii ani din viaţă.

Einstein nu a fost singurul savant care a încercat să găsească o teorie unificatoare a fizicii. Şi alţi oameni de ştiinţă contemporani lui au avut aceleaşi idealuri. Descoperirile acestora vizau însă alte aspecte specifice ale ştiinţei şi fizicii. Erwin Schrodinger (1887-1961) şi Werner Heisenberg (1901 -1976) sunt doi savanţi care aveau să continue în mod esenţial munca lui Einstein de găsire a unei teorii unificatoare.

Academia Olympia.

POATE CHIAR MAI importantă decât cunoştinţele generale acumulate în timpul studiului la Universitatea Politehnică Federală (ETH) din Elveţia, pregătirea sa politehnică i-a permis lui Einstein să ajungă la concluziile privitoare la electrodinamică şi la derularea experimentelor ce aveau să-i demonstreze teoriile. O idee nedemonstrată ştiinţific nu are aceeaşi greutate în comparaţie cu una dovedită printr-un experiment, iar Einstein era conştient de acest lucru. La ETH a învăţat modalităţile prin care să-şi demonstreze studiile, o pricepere extrem de utilă pentru un om de ştiinţă. Munca pe care a desfăşurat-o la universitate privind electrodinamică l-a ajutat în elaborarea primelor articole despre relativitate şi se poate afirma faptul că întreaga sa carieră nu ar fi fost la fel fără aportul acestui stil educaţional.

După absolvire, repartiţia lui Einstein la Oficiul de Brevete nu s-a dovedit chiar lipsită de beneficii. Se întorcea acasă zilnic împreună cu colegul său de clasă de la universitate, Michele Besso, de origine italo-elveţiană, cu care avea să colaboreze pentru lucrările ştiinţifice din 1913 privitoare la mişcarea periheliului lui Mercur. Se spune că Besso şi Einstein dezbăteau tot felul de chestiuni ştiinţifice în plimbările lor.

În acest moment de început, Einstein a fost privat de un cadru ştiinţific adecvat, de care ar fi avut parte în cazul ocupării unui post universitar, dar şi-a creat propriul său mediu academic. În 1902, a publicat un anunţ într-un ziar din oraşul Berna, din Elveţia, prin care şi-a făcut publice serviciile sale de meditator de fizică şi de

matematică. Prima persoană care a răspuns anunţului său a fost Maurice Solo-vine, un tânăr filosof român. Încă de la prima întâlnire, cei doi au realizat că preferau să dezbată împreună şi să discute chestiuni filosofice şi fizice, în loc să fie angrenaţi într-o meditaţie formală, care impunea o anume atitudine profesor-elev.

Einstein şi Solovine l-au cunoscut mai apoi pe matematicianul Conrad Habicht. Cei trei au devenit buni prieteni într-un timp relativ scurt, după care şi-au luat titulatura (mai în glumă, mai în serios) „Academia Olympia”. Ulterior, şi alţii au făcut parte din acest grup pentru scurte perioade de timp, inclusiv viitoarea soţie a lui Einstein, Mileva Maric (căreia nu-i plăcea să se implice activ, preferând mai degrabă să asculte), fratele lui Conrad, Paul Habicht, tehnicianul Lucien Chavan, prietenul apropiat al savantului, Michele Besso şi, nu în ultimul rând, Marcel Grossmann, un alt apropiat al lui Einstein.

Lucrările Academiei constau în lecturi şi dezbateri pe diferite teme propuse de participanţi. Întrunirile aveau caracter informai şi debutau de obicei cu o masă, după care participanţii se lăsau angrenaţi în discuţii aprinse, care se prelungeau până la orele dimineţii. Citeau nu doar lucrări ştiinţifice, dar şi texte filosofice din autori precum Ernst Mach, John Stuart Mill, David Hume şi Spinoza. Invitaţii abordau uneori şi subiecte literare, cum ar fi opera Don Quijote de Cervantes.

Academia a existat numai câţiva ani, până când Conrad Habicht a părăsit oraşul Berna, în 1904. În orice caz, a reprezentat o experienţă ştiinţifică formatoare excelentă pentru Einstein, de care avea să-şi aducă aminte de-a lungul anilor. Cei trei fondatori au păstrat legătura până la sfârşitul vieţii. Einstein şi-a dat seama că această experienţă a dezbaterilor ştiinţifico-filozofice energice şi impetuoase îl ajuta să capete încredere în sine la începutul carierei sale şi, cu siguranţă, i-a conferit sprijinul necesar pentru cele trei lucrări revoluţionare pe care avea să le publice un an mai târziu, în 1905.

Scrisorile lui Einstein către Freud.

LA PRIMA VEDERE, domeniul fizicii, în care a excelat Einstein, şi cel al psihanalizei lui Freud nu au nimic în comun. În ciuda faptului că Einstein era considerat un savant al „ştiinţelor exacte” (în sensul studierii domeniilor fizicii, chimiei ş.a.m.d.), el a manifestat un respect deosebit pentru lucrările lui Freud despre subconştient, cei doi fiind în strânsă legătură.

La fel ca Einstein, Sigmund Freud (1856-1939) avea origini

evreieşti, deşi s-a declarat ateu mai târziu. Freud s-a născut în Austro-Ungaria, s-a mutat la Viena în copilărie, unde a rămas până la ocupaţia nazistă de la sfârşitul anilor 1930. În scoală a studiat medicina. Cu toate că ar fi preferat o carieră de cercetător, trebuia să-şi câştige într-un fel existenţa. A optat pentru o specializare în neurologie și a înfiinţat un cabinet particular.

Freud a deprins tainele practicării hipnozei de la un fizician pe nume Josef Breuer; metoda avea să fie cunoscută sub denumirea de „terapie prin dialog”. Deşi iniţial Freud s-a supus el însuși hipnozei, a descoperit că metoda avea un efect mult mai puternic dacă era aplicată pacienţilor, care, aşezaţi relaxaţi pe canapea, erau îndemnaţi să vorbească despre gândurile lor. Această metodă avea să se numească „asocierea liberă” şi avea să devină unul dintre simbolurile terapiei freudiene.

Interesat de descoperirea traumelor trecute ca origine a suferinţelor actuale ale persoanei, Freud şi-a publicat ideile în anul 1900, într-o lucrare intitulată Interpretarea viselor. El a fost printre primii care au sugerat existenţa unei minţi subconștiente, minte care ar reţine informaţia şi ar permite eliberarea acesteia către conştient sub diferite forme. Cu toate că astăzi mulţi dintre noi luăm ca atare cercetările sale psihologice, aceste teorii abia apăruseră la începutul secolului al XX-lea. Freud a avut un impact major asupra domeniului incipient al psihologiei – era un scriitor prolific, iar numele său avea să devină proverbial.

Ca toţi ceilalţi, Einstein cunoștea cercetările lui Freud, recunoscând faptul că existau și alţi factori răspunzători pentru formarea unei persoane, în afară de genetică. A încurajat explorările lui Freud în domeniul relativ nou al psihologiei, invitându-l pe acesta cu ocazia organizării unei întruniri a liderilor intelectualităţii mondiale şi exprimându-şi deschis admiraţia pentru studiile freudiene.

Cei doi străluciţi savanţi au corespondat ulterior pe marginea mai multor subiecte. La un moment dat, Einstein i-a scris lui Freud despre problemele legate de război. Era curios să afle ce părere avea despre această noţiune cineva care studia psihicul uman. Einstein a ridicat un semn de întrebare interesant: Din ce cauză liderii mondiali persistă în iniţierea conflictelor armate, conștienţi fiind de impactul devastator al acestora? Deoarece nu putea oferi un răspuns satisfăcător acestei probleme, Freud a răspuns cu observaţia că poziţia

intelectualului referitor la război se situa între putere şi dreptate, reducând astfel controversa la opoziţia dintre violenţă şi dreptate. El considera că umanitatea, încă de la începuturile ei, şi-a protejat drepturile prin violenţă pură şi că acest instinct individual a fost transferat de la o comunitate mai restrânsă la una mai numeroasă.

În calitate de creaturi violente, oamenii şi-au însuşit cu înverşunare atitudinea de legitimă apărare şi, conform judecăţii lui Freud, au acceptat în mod spontan să fie cucerit şi dominat un teritoriu mai larg. Instinctul uman este violent; la fel cum un organism supravieţuieşte prin lupta împotriva tuturor bolilor care îl afectează, o comunitate de oameni trebuie să supravieţuiască prin lupta câştigată împotriva invadatorilor umani. Pentru Freud, chestiunea se reducea la ideea de instinct şi scara la care se petrec lucrurile. Einstein şi Freud au corespondat în nenumărate rânduri la începutul anilor 1930, iar din scrisorile lor reiese interesul comun faţă de natura umană şi de efectele pe care aceasta le avea asupra războiului şi a păcii.

În timpul acestor ani tumultuoşi, Einstein a promovat ideea unui guvern mondial. El considera că un organism guvernamental global era unica soluţie prin care naţiunile să nu intre în conflict reciproc. Este foarte interesant faptul că Einstein a avut o asemenea preţuire pentru un savant al ştiinţelor umaniste, cum era Freud, încât să-l considere colaborator în promovarea ideilor sale.

Relaţia lui Einstein cu Marie Curie.

MARIE SKLODOWSKA CURIE (1867-1934) s-a născut în Polonia în anul 1867, cu doisprezece ani înainte de naşterea lui Albert Einstein. Provenind dintr-o familie de profesori, aceasta a fost familiarizată cu pregătirea ştiinţifică încă din primii ani de scoală. S-a mutat la Paris în 1891 şi a studiat matematica şi fizica. A obţinut titlul de doctor în 1903, iar în 1906 a devenit profesor de Fizică generală la Sorbona – fiind prima profesoară a universităţii. S-a căsătorit cu Pierre Curie (1859-1906), profesor de fizică, în 1895, dar acesta a murit în 1906.

Soţii Curie au realizat împreună diferite experimente ştiinţifice până la moartea lui Pierre Curie. Cei doi au continuat cercetările întreprinse la sfârşitul secolului al XIX-lea de către Henri Becquerel în domeniul razelor X şi al proprietăţilor radioactive. Una dintre cele mai însemnate contribuţii ale soţilor Curie a fost legată de izolarea a două elemente radioactive – radiu şi poloniu. Era nucleară avea să se dezvolte semnificativ pe baza acestor descoperiri. Soţii Curie au

câştigat ex aequo Premiul Nobel pentru fizică în anul 1903, pentru studiile lor asupra radiaţiei (Becquerel a fost şi el desemnat câştigător). De asemenea, Einstein a obţinut Premiul Nobel pentru fizică în 1921, pentru studiile sale asupra efectului fotoelectric, şi este evident că cei doi savanţi au aceeaşi recunoaştere ştiinţifică.

Einstein a cunoscut-o pe Marie Curie la Conferinţa Internaţională Solvay. Întrunirea s-a desfăşurat în 1911, în Belgia, unde erau aşteptate cele mai luminate minţi ale fizicii din acele timpuri. Momentul nu era de bun augur pentru Mărie Curie. Renumele ei a făcut-o victimă a discriminării, din cauza faptului că era femeie şi pentru presupusa ei religie. Femeile fizician nu erau deloc un lucru obişnuit la începutul secolului al XIX-lea. Pe lângă acest aspect, Mărie provenea dintr-o familie catolică, însă numele de familie anterior, Sklodowska, sugera origini evreieşti. Această aparentă nepotrivire semăna cu atitudinea resimţită de Einstein însuşi cu privire la numele de evreu.

Marie Curie şi Einstein au devenit prieteni, probabil şi datorită responsabilităţii comune în faţa societăţii, şi au petrecut chiar o vacanţă împreună, alături de copii, în 1913. Abordau teme profesionale, părând că se bucură unul de compania celuilalt.

O altă asemănare o reprezenta faptul că munca lui Mărie Curie, asemenea lui Einstein, avea să influenţeze rapid şi alte domenii din afara celui strict academic. De exemplu, cercetările lui Einstein asupra efectului fotoelectric au facilitat apariţia teoriei mecanicii cuantice. Studiile lui Marie Curie asupra radiaţiilor au influenţat pictori precum Wassily Kandinsky să utilizeze metaforic descompunerea culorilor în operele lor. Fotografia cu raze X avea să devină un mijloc artistic şi o formă de artă prin ea însăşi.

Conferinţa Internaţională Solvay din 1927 a prilejuit o nouă întâlnire între Curie şi Einstein, permiţând un nou schimb de idei între cei doi. Această întrunire permitea fizicienilor din întreaga lume să întreprindă dezbateri pe marginea celor mai recente teorii. Pe lângă Curie şi Einstein, mai erau prezenţi şi Max Planck, Niels Bohr, Wemer Heisenberg, Erwin Schrodinger şi mulţi alţi savanţi renumiţi.

Deşi şi-au desfăşurat cercetările în mod independent, Einstein şi Curie au influenţat istoria şi au fost conştienţi de însemnătatea descoperirilor celuilalt. Albert Einstein a avut o mare simpatie pentru Mărie Curie, afirmând despre ea ca se număra printre puţinii oameni

pe care îl cunoaşte care nu s-au lăsat corupţi de celebritate.

Replica lui Einstein la ecuaţia lui Schrodinger.

La începutul anilor 1920, în timp ce Heisenberg îşi dezvolta teoria matriceală a mecanicii cuantice, alte cercetări curente avansau pe tărâmul unei teorii separate în acest domeniu. Teoria iniţiată de Louis de Broglie (1892-1987) enunţa că dualitatea undă-corpuscul (care fusese acceptată pentru lumină) putea fi extinsă asupra întregii materii, în special asupra electronilor. Astfel, fizica materiei și cea a radiaţiei erau într-un final unificate – conform lui de Broglie, chiar şi materia solidă deţinea o lungime de undă.

Începând cu anul 1921, Erwin Rudolf Josef Alexander Schrodinger (1887-1961), un om de ştiinţă austriac, s-a implicat în studiul profund al naturii atomului. La mijlocul anilor 1920, a lucrat cu statistica cuantică, fiind conştient de cercetările lui de Broglie. A fost admis la Universitatea din Viena în 1906, unde a studiat fizica teoretică, precum ecuaţiile lui Maxwell, termodinamica, optica şi mecanica. A obţinut titlul de doctor în 1910 şi, după o scurtă angajare în armată, a obţinut o slujbă în domeniul fizicii experimentale. Această detașare de fizica teoretică avea să aibă o influenţă majoră în elaborarea lucrărilor ulterioare, deoarece i-a conferit un cadru practic pentru studiile sale.

Erwin Schrodinger a transpus această nouă descriere a materiei electronilor într-o teorie ondulatorie cuprinzătoare. Ecuaţia de undă a lui Schrodinger este celebră pentru că uneşte mecanica undelor şi relativitatea generală. De fapt, savantul a emis o a doua formulare a mecanicii cuantice, numită „formularea funcţiei de undă”.

Deja în jurul anului 1925 existau două teorii complete şi consistente ale mecanicii cuantice: formularea de undă şi formularea matricială. Din fericire, nu după mult timp s-a dovedit că cele două teorii erau echivalente din punct de vedere matematic, numai că erau exprimate în mod diferit.

Replica lui Einstein în faţa noii teorii cuantice a avut două coordonate. Pe de o parte, a încurajat noile descoperiri, iar pe de altă parte a fost îngrijorat de elementul probabilistic ce părea că pătrunde în lumea extrem de ordonată şi previzibilă a fizicii. În 1924, înainte ca cele două versiuni concurente ale mecanicii cuantice să fie unificate, Einstein era dezamăgit de existenţa a două teorii referitoare la lumină, care nu păreau să aibă conexiuni logice una cu cealaltă. În acelaşi an,

Einstein s-a împotrivit soluţiei lui Bohr, care încerca să rezolve paradoxul ipotezei: cum puteau şti electronii când să emită radiaţii.

Unul dintre prietenii savanţi ai lui Einstein, Schrodinger, a început să poarte discuţii cu acesta încă din anul 1920 Cei doi corespondau pe teme legate de fizică şi de oameni de ştiinţă contemporani. Deşi iniţial se împotrivise teorie cuantice, după ce a citit formularea mecanicii ondulatorii elaborate de Schrodinger în 1926, Einstein i-a scris acestuia, exprimând u-şi admiraţia fată de lucrările sale. A declarat că noua teorie părea a fi opera unui adevărat geniu şi că cercetările lui Schrodinger reprezentau un uriaş pas înainte în domeniul teoriei cuantice.

Până în 1926, Schrodinger publicase mai multe articole despre mecanica ondulatorie şi devenea din ce în ce mai renumit. I s-a decernat Premiul Nobel pentru fizică în 1933. La mijlocul anilor 1940, Schrodinger a început să lucreze intens la elaborarea unei teorii unificatoare. A publicat o lucrare pe această temă în 1943 şi, trei ani mai târziu, a corespondat cu Einstein în acest sens. Cu toate că Schrodinger nu a mai obţinut niciun alt rezultat de semnificaţie majoră, avea să continue cercetările pe marginea acestui subiect aparent irealizabil până la sfârşitul vieţii.

Cum s-au întrepătruns cercetările lui Einstein cu cele ale lui Max Planck.

MAX PLANCK (1858-1947) a fost un fizician german remarcabil, care a avut realizări în numeroase domenii ale fizicii clasice. A dezvoltat o teorie cuantică în fizică, pe care Einstein a utilizat-o în explicaţiile proprii privitoare la foto-electricitate. Fiu al unui profesor de drept, Planck a obţinut titlul de doctor în 1879 şi, după câţiva ani de realizări academice, a devenit profesor titular la Universitatea din Berlin în anul 1889. Cercetările de început s-au desfăşurat în domeniile entropiei, termodinamicii şi radiaţiei. Lui Planck i s-a decernat Premiul Nobel pentru fizică în 1918, iar în 1930 a fost numit în funcţia de preşedinte al Institutului de Fizică Kaiser Wilhelm.

Una dintre cele mai de seamă descoperiri ale sale se referă la „radiaţia corpului negru” sau radiaţia emisă de corpurile solide după încălzire. Fizica din acele timpuri nu a reuşit să explice rezultatele sale, aşa că, în spiritul noii ştiinţe de la începutul secolului al XX-lea, Planck a schimbat vechile modele.

Nedumerirea esenţială referitoare la radiaţia corpurilor negre,

conform ideilor lui Planck, era legată de cantitatea de căldură eliberată pe diferite lungimi de undă, de un corp încălzit în prealabil. Reuşea să explice rezultatele experimentale stranii la care ajunsese numai dacă presupunea că acea radiaţie era cuantificată şi, în consecinţă, nu putea fi emisă decât în cantităţi predeterminate, precise. Cercetările sale inovatoare în acest domeniu s-au datorat unei legături pe care a stabilit-o între frecvenţă şi energia radiaţiei, în jurul anului 1900. Planck avea nevoie de un coeficient sau de o valoare constantă pentru a demonstra veridicitatea conexiunii. A descris această legătură în termenii unei constante universale, care este numită obişnuit h sau constanta lui Planck.

Planck a rămas în istorie datorită studiilor sale din acest domeniu. El a schimbat practic maniera în care era gândită fizica, răsturnând rezultatele lui Maxwell şi ale celor care considerau radiaţia un proces continuu – unul ce putea dobândi orice valoare arbitrară. Cu toate că, iniţial, ideile sale păreau atât de radicale şi în opoziţie fermă cu teoriile împământenite la acea vreme, anii următori au demonstrat veridicitatea şi validitatea acestora. Einstein se va baza pe cercetările lui Planck în studiile sale asupra efectului foto-electric, după cum şi Niels Bohr avea să utilizeze aceste rezultate în studiile sale asupra structurii atomului.

De fapt, lucrările lui Einstein erau corelate în multe privinţe cu cele ale lui Planck. Acesta din urmă a demonstrat că energia putea fi cuantificată sau că se putea referi la ea în termenii unor unităţi discrete de energie şi că dimensiunea acestor cuante depindea de frecvenţa (sau culoarea) luminii. Descoperirea avea să se dovedească esenţială şi în lucrările lui Einstein. Dualitatea undă-corpuscul avea să se răsfrângă în studiile ambilor savanţi şi a avut o contribuţie ulterioară asupra cercetărilor radiaţiei electromagnetice. Planck şi Einstein sunt cunoscuţi pentru ideile revoluţionare din domeniul fizicii secolului al XX-lea.

Pe plan personal, Planck era un pacifist (la fel ca şi Einstein). Cu toate că proiectele ştiinţifice legate de război erau nenumărate în acea perioadă, Planck a refuzat să se angajeze în acest domeniu cu repercusiuni directe asupra înarmării. A fost un opozant neînduplecat al lui Hitler şi al antisemitismului în general. Ca om, Planck a fost sfâşiat de influenţa regimului nazist în Germania. Din considerente filosofice, s-a împotrivit atitudinii naziştilor de teroare asupra evreilor,

dar în acelaşi timp simţea că trebuie să rămână loial ţării sale. Prin urmare, din acest punct de vedere, nu a făcut front comun cu Einstein şi cu alţi oameni de ştiinţă ai acelor vremuri. Cu toate acestea, au existat alte lucruri care l-au apropiat de Einstein, cum ar fi pasiunea comună pentru muzică.

Invenţii epocale în timpul vieţii lui Einstein.

PRIMA PARTE A secolului al XX-lea a fost presărată cu nenumărate descoperiri, şi nu doar în domeniul ştiinţific. A fost o perioadă în care s-au conturat numeroase aspecte ale societăţii moderne, timp în care inovaţiile şi descoperirile erau la ordinea zilei. Secolul al XX-lea a fost o perioadă propice pentru inventatori, în mare parte pentru că descoperirile în ştiinţă şi tehnologie au facilitat existenţa inovaţiei şi în alte domenii. Printre cele mai de seamă inovaţii ale acestui început de secol (relevante pentru oricine în acei ani, inclusiv pentru Einstein) se numără automobilul, avionul, radioul, fonograful şi muzica jazz.

Istoria automobilului este mai complicată decât pare. Contrar opiniei obişnuite, nu Henry Ford a fost cel care a inventat automobilul. De fapt, artiştii renascentişti precum Leonardo da Vinci au proiectat vehicule motorizate, cu toate că aceste schiţe au rămas neutilizate timp de sute de ani. Nicolas Cugnot a dezvoltat primul vehicul propulsat cu aburi în 1769, însă maşinăria trebuia oprită la un interval de câteva minute pentru a-şi reface energia, ceea ce o făcea ineficientă.

Primele maşini propulsate pe bază de benzină au fost realizate la finele secolului al XIX-lea. În 1885, inginerul german Gottlieb Daimler a inventat precursorul motorului modern pe benzină. Inovaţiile ştiinţifice au facilitat perfecţionarea motorului cu combustie internă, care a devenit forţa principală ce a permis crearea automobilului modern. Prima licenţă pentru un automobil propulsat pe bază de benzină a fost atribuită, în anul 1886, lui Karl Benz, un inginer mecanic de origine germană. Cu toate că multe societăţi se ocupau cu producţia de automobile la acea vreme, linia de asamblare a facilitat producţia de masă.

Aceasta era extrem de importantă pentru ca automobilul să fie considerat o invenţie viabilă, din două motive principale. Maşinile deveneau disponibile unui număr crescând de oameni, iar sporirea eficienţei producţiei automobilistice ar fi redus substanţial costurile, făcându-ie accesibile din punct de vedere financiar. Curved Dash

Olds-mobile a fost prima maşină care a intrat pe linia de producţie, în 1901, iar Henry Ford a perfecţionat substanţial acest concept în anul 1913. Modelul T din 1909 al lui Ford, deși nu a fost primul automobil, a fost cel dintâi care avea să înregistreze o producţie de masă de succes. Aceste inovaţii în designul automobilelor şi în producţia lor se petreceau tocmai în timpul când Einstein își dezvolta teoria specială a relativităţii.

Avionul a reprezentat o altă invenţie care avea să schimbe modul în care oamenii munceau şi călătoreau. Înainte de secolul al XX-lea, când oamenii trebuiau să traverseze oceanul, aveau de ales: fie optau pentru o excursie de lungă durată cu vaporul, fie trebuiau să înoate. Dar dezvoltarea ştiinţei de la sfârşitul secolului al XIX-lea avea să genereze un mijloc cu totul revoluţionar de transport – avionul. Ultimii ani ai secolului al XIX-lea au fost o perioadă în care mai mulţi inventatori au încercat imposibilul: crearea unei maşini zburătoare. Experimentele efectuate de inventatorul de origine germană Otto Lilienthal cu privire la planor au constituit o bază semnificativă pentru avion.

Prima invenţie cu succes major s-a datorat celor doi americani, fraţii Wright. Orville și Wilbur Wright, creatorii primului avion care a avut oameni la bord, erau calificaţi în construcţia bicicletelor. Deţineau un atelier de reparat biciclete înainte de a se implica în domeniul aeronautic. După ani de studii şi experimente, cei doi au reușit, în anul 1903, să zboare cu primul aparat mai greu decât aerul în Kitty Hawk, Carolina de Nord.

Apariţia aparatelor de zbor a reprezentat un punct de cotitură în istorie. Cu acest mijloc de transport oamenii puteau călători în locuri inaccesibile până atunci, dar şi cu o viteză relativ mare. Comerţul a depăşit multe bariere, iar bunurile au început să se vândă la destinaţii până atunci inimaginabile. Avionul avea să aibă şi implicaţii politice, avea să schimbe maniera în care se desfăşura un război. Bombardarea oraşului Hiroshima, de exemplu (în care Einstein a jucat un rol minor), nu ar fi putut avea loc fără sprijinul aerian.

Descoperirile secolului al XX-lea nu s-au rezumat la automobil şi avion. Invenţia radioului s-a asemănat din punct de vedere tehnologic cu mijloacele prin care s-au realizat şi alte inovaţii, precum telefonul şi telegraful. James Maxwell chiar a prezis că va veni ziua în care transmiterea undelor radio nu va mai fi de domeniul imposibilului – şi

s-a dovedit că a avut dreptate. Un inventator italian pe nume Guglielmo Marconi a trimis şi a primit primele semnale radio în anul 1895, iar primul mesaj radiotelegrafic transatlantic a fost transmis în anul 1902.

Din punct de vedere tehnic, bineînţeles că Marconi nu a inventat undele radio. Ceea ce a inventat el a fost un mijloc de manipulare şi transmitere a frecvenţelor radio. Şi nici nu a fost prima persoană care a lucrat cu unde radio. Michael Faraday (1791 -1867) a dezvoltat o teorie a inductanţei electrice care a marcat începuturile cercetărilor ce aveau în cele din urmă să permită manipularea directă a undelor radio. Heinrich Hertz, fizician de origine germană, a demonstrat existenta undelor electromagnetice de energie în 1887. În 1892, fizicianul francez Edouard Branley a creat primul receptor de unde electromagnetice. Marconi a finalizat această invenţie în 1895, prin elaborarea primului sistem radio complet.

Apariţia radioului avea să schimbe modalităţile prin care informaţia ajungea la publicul larg. Războiul ruso-japonez din 1905 a fost primul conflict militar în care ştirile au fost transmise prin intermediul radioului şi, începând din 1906, buletinele meteorologice aveau să fie difuzate pe această cale. Informaţiile puteau fi transmise mai rapid ca niciodată, iar deciziile, luate cu succes. Liniile de comunicaţii radio între America şi Europa au fost deschise în 1910. Radioul s-a dovedit a fi un mijloc de transmitere a informaţiilor extrem de eficace în timpul celor două războaie mondiale. Această lume media a devenit, fără îndoială, foarte importantă şi pentru răspândirea informaţiilor referitoare la ultimele descoperiri ştiinţifice, inclusiv ale lui Einstein şi ale altor savanţi.

Contextul ştiinţific al vieţii lui Einstein.

PERIOADA ANTERIOARĂ studiilor lui Einstein, jumătatea şi sfârşitul secolului al XIX-lea, a fost prolifică pentru inovaţii şi descoperiri ştiinţifice. Medicina, mecanica, chimia, biologia şi alte domenii au beneficiat de rezultatele unor savanţi de renume. A fost un secol al marilor descoperiri.

Printre cele mai mari progrese realizate la mijlocul secolului al XIX-lea s-au numărat prima intervenţie chirurgicală sub anestezie în 1846, invenţia legată de producţia de masă a oţelului, realizată de englezul Henry Bessemer, şi teoria evoluţionistă elaborată de Charles Darwin în 1859. Legea echilibrului chimic a fost dezvoltată în 1864,

primul telefon „modern” a fost inventat în jurul anului 1877, iar primul film fotografic a fost făcut în 1885. În 1895 a fost realizată prima proiecţie de film în mişcare.

Oameni de ştiinţă renumiţi, care au activat înainte şi în decursul secolului al XIX-lea, au avut o importantă capitală pentru progresul ulterior al ştiinţei. Einstein s-a bazat în mod esenţial pe progresele iniţiate de predecesorii săi. Pe lângă alţi savanţi deja amintiţi, cercetările întreprinse de către Ernst Mach şi Michael Faraday au avut un rol major în activitatea lui Einstein.

În secolul al XIX-lea, Michael Faraday a adus cele mai mari contribuţii studiului electricităţii. Încă din copilăria petrecută în Anglia, Faraday a iniţiat experimente legate de electricitate; a studiat în paralel chimia şi alte domenii. În 1821, ei a descoperit ceea ce avea să devină domeniul electromagnetismului – teoria modului în care electricitatea se raportează la magnetism. O parte a teoriei electromagnetismului a dovedit că lumina vizibilă aparţinea unui spectru mult mai cuprinzător al radiaţiei electromagnetice. Spectrul cuprindea toate tipurile de radiaţii, inclusiv undele radio şi razele X.

Faraday a construit primul motor electric în această perioadă. Dispozitivul său cuprindea un fir de bobină care transporta curent electric şi era înfăşurat în jurul unui pol magnetic. Era capabil să genereze o mişcare conform acestei scheme. Anii 1830 aveau să constituie perioada în care Faraday a descoperit modul în care acţionează inducţia electromagnetică. Curentul electric putea fi indus prin mişcarea unui magnet. Această metodă revoluţionară de a produce curent electric va schimba mecanismele tuturor centralelor electrice din lume. Cercetările lui Faraday au fost continuate de James Maxwell, ale cărui studii au fost ulterior combătute de către Einstein.

O altă contribuţie esenţială pentru atmosfera generală a secolului al XIX-lea a avut-o Ernst Mach (1838-1916). Filosofia şi ştiinţa acestuia au reprezentat temelia de la care a pornit Einstein în elaborarea conceptului său de relativitate. Mach era un om de ştiinţă de origine austriacă şi aparţinea şcolii pozitivismului, un curent filosofic ce promova ideea că obiectele pot fi înţelese prin intermediul simţurilor şi al experienţei.

Această idee l-a influenţat pe Einstein. Austriacul credea că timpul şi spaţiul nu reprezentau noţiuni absolute şi, prin această poziţie, Mach s-a opus vădit noţiunilor predominante în acea vreme.

Respingerea de către Mach a conceptelor referitoare la timp şi spaţiu elaborate de Newton a constituit un context pentru formulările ulterioare ale lui Einstein, care a elaborat o teorie conform căreia spaţiul şi timpul nu au caracter absolut.

Mach a studiat intens domeniul dinamicii undelor şi pe cel al opticii. Cercetările sale timpurii au contribuit la dezvoltarea sectorului acusticii. El a combinat aceste arii de interes prin studiul despre efectul Doppler. Acest concept a fost iniţiat în 1845 de austriacul Christian Doppler (1803-1853). Conform teoriei lui, pentru un observator staţionar, undele păreau că îşi modifică frecvenţa (sau lungimea de undă) în cazul în care erau emise de o sursă în mişcare. Acest fenomen este cel mai bine exemplificat de şuieratul trenului, care pare că îşi modifică intensitatea sunetului pe măsură ce se apropie şi trece de un observator imobil. Mach era preocupat de noţiunea simţurilor, atât din punct de vedere al fizicii, cât şi al percepţiei. A studiat, de asemenea, principii considerate futuriste, precum viteza supersonică.

O altă direcţie a cercetărilor lui Mach a pregătit elaborarea unei teorii a inerţiei. Ideea esenţială a inerţiei urmărea principiile newtoniene. Corpurile aflate în repaus tind să rămână în această stare până când acţionează asupra lor o forţă. Mach a evidenţiat alte perspective asupra inerţiei, în care mişcarea relativă era mai importantă decât mişcarea absolută. Ulterior, Einstein a creat expresia „principiul lui Mach”, care făcea referire la ideea lui Mach că inerţia unui anumit corp se află în relaţie cu cea a tuturor corpurilor din univers. Aceste concepte l-au influenţat pe Einstein în gândirea teoriilor sale despre relativitate, în special în elaborarea sistemelor relative de referinţă fără niciun sistem în repaus absolut.

Partea a 3-a – Teoriile ştiinţifice.

Înţelegeţi cu adevărat semnificaţia formulei E = me2? Nu, nu este teoria relativităţii. Reprezintă formula conversiei masă-energie şi este, probabil, cea mai puţin înţeleasă formulă ştiinţifică din istorie. Atât personalitatea lui Einstein, cât şi cercetările sale sunt foarte cunoscute, dar nu sunt lesne de înţeles.

Einstein a ajuns atât de important deoarece a preluat numeroase teorii acceptate la acea vreme şi Ie-a dezvoltat într-o manieră la care nimeni nu se gândise înaintea lui. Iniţial, unii oameni de ştiinţă au acceptat cu reticentă inovaţiile sale, dar el a insistat şi a

adus astfel tot mai multe argumente în sprijinul teoriilor sale.

Începând cu dezvoltarea principiilor fundamentale ale fizicii şi până la impactul lor asupra teoriei cuantice (concept neacceptat de el în totalitate), teoriile lui Einstein îi intrigă şi astăzi pe oamenii de ştiinţă şi pe istorici.

Einstein şi metoda ştiinţifică.

ÎNAINTE DE A CERCETA lucrările ştiinţifice ale lui Einstein, teoriile sale şi implicaţiile acestora, este necesar să avem cunoştinţele de bază în legătură cu metodele ştiinţifice. Începeţi prin a vă imagina tărâmul ştiinţei ca fiind alcătuit din două elemente esenţiale: realitate şi teorie. Realităţile reprezintă adevăruri demonstrate şi de sine stătătoare, care au trecut proba timpului şi rigorile utilizării. Realităţile sunt chestiuni considerate adevărate şi fără echivoc.

Dar majoritatea realităţilor nu sunt adevărate de la bun început, în special în domeniul ştiinţific, într-o zonă în care esenţa înseamnă inovaţie, oamenii de ştiinţă sunt obligaţi uneori să creeze realităţi pornind de la nimic. Astfel de modele nu sunt uşor de identificat, iar oamenii de ştiinţă nu se trezesc cu ele pur şi simplu. Oamenii sunt curioşi şi, prin însăşi natura lor, au o înclinaţie spre îndoială şi întrebări privitoare la situaţiile şi mediul înconjurător. Câteodată lucrurile considerate adevărate de la bun început trebuie supuse unei examinări riguroase şi cercetate de foarte mulţi oameni până a fi într-un final acceptate ca realitate.

În acest moment survine teoria. Ce este de fapt o teorie? Poate fi definită la modul general, ca un ansamblu de idei ce au o oarecare legătură unele cu altele. Teoriile diferă de realităţi prin faptul că sunt nişte idei încă nedemonstrate. O teorie este, prin definiţie, o chestiune speculativă şi nedovedită. Oamenii de ştiinţă, muzicienii, artiştii, filosofii, dar şi oameni din toate categoriile sociale creează teorii în mod curent. În ce fel? Prin simpla observaţie şi meditaţie asupra lumii înconjurătoare.

Ideile lui Einstein sunt denumite „teorii” deoarece iniţial nu au fost demonstrate. Nu au fost concepute direct ca realităţi. Erau nişte idei ce aveau nevoie să fie demonstrate. Acest aspect nu este cu nimic ieşit din comun prin natura lui. Majoritatea ideilor cuprinzătoare care exprimă concepte noi sau sugerează o răsturnare a vechilor concepţii urmează să fie experimentate de cineva. Prin urmare, sunt considerate teorii până în momentul în care majoritatea oamenilor recunoaşte

starea lor de adevăr. Aceasta reprezintă „metoda ştiinţifică" – metoda prin care ştiinţa încearcă să creeze descrieri din ce în ce mai corecte ale lumii înconjurătoare. Fundamentul metodei ştiinţifice este dovada experimentală – orice idee trebuie verificată înainte de a fi acceptată.

Metoda ştiinţifică stă la baza lucrărilor lui Einstein şi a oricăror studii ştiinţifice trecute, prezente şi viitoare. Metoda ştiinţifică debutează cu o ipoteză, care este o nouă gândire sau o idee menită să explice unele observaţii privind lumea înconjurătoare. Ipoteza trebuie să poată fi experimentată. Aceasta este deosebirea esenţială dintre ştiinţă şi celelalte domenii, precum religia sau filosofia. În ştiinţă, odată ce s-a propus o nouă idee sau explicaţie, acestea trebuie să facă referiri specifice sau predicţii ce pot fi verificate.

Metoda ştiinţifică presupune următorii paşi:

1. Observarea unui fenomen particular.

2. Formularea unei ipoteze care să explice observaţia realizată.

3. Utilizarea ipotezei pentru a emite predicţii.

4. Efectuarea experimentelor care să verifice predicţii le elaborate pe baza ipotezei.

Apoi, numeroşi oameni de ştiinţă – nu doar cel sau cei care au iniţiat ipoteza respectivă – verifică predicţiile prin derularea experimentelor. În cazul în care predicţiile generate de ipoteză îşi dovedesc veridicitatea, atunci ipoteza este considerată precisă. Va căpăta ulterior statutul de teorie sau lege a naturii. Dar chiar şi teoriile pot fi răsturnate. De exemplu, teoriile lui Einstein au arătat că legile lui Newton cu privire la mecanica clasică, teorii unanim acceptate în secolul precedent, nu se susţineau în anumite condiţii specifice.

Ce a făcut ca teoriile lui Einstein să fie atât de speciale? Unul dintre considerentele majore ce l-a evidenţiat pe Einstein în rândul predecesorilor şi contemporanilor săi a fost legat de faptul că teoria relativităţii a schimbat fundamental concepţia oamenilor de ştiinţă cu privire la spaţiu şi timp. Locul umanităţii în cadrul universului a început să fie văzut dintr-o nouă perspectivă, iar această revelaţie s-a dovedit a fi înfricoşătoare şi captivantă în acelaşi timp. Şi alţi savanţi au avut teorii importante, însă cele ale lui Einstein au fost cutezătoare. Câteodată, o teorie prea îndrăzneaţă necesită un timp îndelungat pentru a fi considerată realitate.

De fapt, ideile lui Einstein au fost atât de revoluţionare, încât, iniţial, comunitatea ştiinţifică Ie-a respins pe motiv că sunt ieşite din

comun. Einstein a câştigat Premiul Nobel, însă pentru o descoperire mult mai puţin controversată, realizată timpuriu în cariera sa. A durat mulţi ani până când ideile lui Einstein să fie pe deplin acceptate de către comunitatea ştiinţifică.

Demonstrarea de către Einstein a teoremei lui Pitagora.

LA VÂRSTA DE UNSPREZECE ani, Einstein a citit pentru prima dată teorema lui Pitagora, iar studierea acesteia i-a influenţat în mod esenţial cercetările ulterioare. Pitagora din Samos a fost un matematician de origine greacă ce a trăit între anii 569-475 î. H. A fost numit „primul matematician", ceea ce însemna că a fost unul dintre primii oameni de ştiinţă cunoscuţi care au contribuit semnificativ la dezvoltarea domeniului matematicii.

Fiu de negustori, Pitagora a petrecut o mare parte din viaţă călătorind, având ocazia de a studia alături de învăţaţi renumiţi din Siria şi Italia, dar şi din localitatea natală, Samos. Educaţia sa timpurie s-a axat pe religie, muzică, astronomie şi matematică, dovedind calităţi excepţionale pentru cea din urmă. Pitagora a fost instruit de unii dintre cei mai mari învăţaţi greci. A fost mai mult decât un simplu matematician – a studiat în paralel religia şi filosofia.

Pitagora era şi muzician. Cânta la liră, instrument oarecum similar cu vioara. De fapt, Pitagora s-a numărat printre primii savanţi care au studiat acustica sau ştiinţa propagării şi reflexiei undelor sonore. A utilizat corzi întinse pentru a descrie undele sonore în termeni ce aveau să devină mai târziu terminologia muzicală A inventat şi corzi cu tensiune reglabilă prin deplasarea căluşului, punctul de plecare al viorii timpurilor moderne, şi a descoperit maniera în care se modifică sunetele atunci când coarda este acţionată în anumite puncte. Pitagora a avut, poate, chiar o influenţă indirectă asupra afinităţii lui Einstein pentru vioară, deoarece, încă din copilărie, acesta din urmă şi-a dat seama de existenţa unei conexiuni intime între ştiinţă şi muzică.

Numeroasele domenii de studiu ale lui Pitagora i-au stârnit curiozitatea lui Einstein, care avea să devină la rândul său un student preocupat de multe probleme diferite.

Învăţatul grec a fondat o societate al cărei scop era studiul matematicii. Grupul era cunoscut sub numele de „Frăţia lui Pitagora". Deoarece organizaţia a avut un caracter secret în mare parte, determinarea contribuţiilor lui Pitagora este un pas dificil. Alcătuită

preponderent din matematicieni, această şcoală avea şi o înclinaţie spre studiul religiei şi filosofiei. Se poate ca acest grup să-l fi inspirat pe Einstein în constituirea propriei societăţi de dezbateri. „Frăţia" a înţeles că atât Pământul, cât și celelalte planete se roteau după o anumită traiectorie în mod regulat, iar membrii ei erau de părere că rotaţia planetelor se putea desfăşura în funcţie de o logică muzicală Lucrarea lui Pitagora despre acest fenomen este intitulată Muzica sferelor.

Cu toate că a studiat diferite domenii, cea mai cunoscută descoperire a matematicianului grec a fost aşa-numita teoremă a lui Pitagora, care postulează faptul că, în orice triunghi dreptunghic, suma pătratelor catetelor este egală cu pătratul ipotenuzei. Deși acest concept era cunoscut încă de pe vremea chinezilor şi a egiptenilor, Pitagora a fost primul care l-a demonstrat. „Frăţia lui Pitagora" a fost responsabilă de confirmarea existentei numerelor întregi şi iraţionale. Modelul lor în această analiză matematică l-a 85 constituit un pătrat a cărui diagonală nu putea fi exprimată printr-un raport al lungimilor laturilor.

Einstein a făcut o pasiune pentru teorema lui Pitagora şi a reuşit să o demonstreze după câteva săptămâni de muncă. Lucru surprinzător pentru un elev de liceu, ca să nu mai vorbim de un băieţel de unsprezece ani. Insistenţa şi strădania lui de a demonstra această teoremă s-au datorat abilităţilor sale înnăscute pentru matematică şi logică.

Adaptarea geometriei euclidiene de către Einstein.

A DOUA ÎNTÂLNIRE A LUI Einstein cu matematica s-a petrecut la vârsta de doisprezece ani, când a fost entuziasmat de geometria euclidiană. Euclid a fost un matematician care a trăit între anii 325-265 Î. H., la aproape 200 de ani după Pitagora. A scris un tratat despre matematică ce poartă numele Elementele şi, deoarece lucrările sale sunt cunoscute şi astăzi, Euclid este considerat unul dintre cei mai mari învăţaţi greci din acest domeniu.

Principala contribuţie practică a lui Euclid în matematică provine din definiţiile fundamentale pe care Ie-a emis în timpul cercetărilor sale. „Geometria euclidiană" reprezintă studiul sau teoria punctelor, liniilor şi unghiurilor care se aştern pe o suprafaţă plană. Este geometria simplă a liniilor, planurilor, poligoanelor şi curbelor, familiară oricărui elev care a studiat geometria în timpul liceului.

Această geometrie este, într-un cuvânt, plană. Orice elemente de-a lungul suprafeţei curbe sunt considerate „non-euclidiene”.

Elementele definesc termenii matematici şi creează ceea ce avea să se numească „Cele cinci Postulate”. Ce este acela un postulat? Poate fi definit ca un adevăr fundamental ce apare ca evident şi nu are nevoie de demonstraţie. În cazul acesta, postulatele lui Euclid pot fi considerate legi de bază în înţelegerea matematicii. Primul postulat afirmă că prin oricare două puncte distincte trece o dreaptă şi numai una. Al doilea postulat spune că orice segment de dreaptă poate fi extins la infinit. Al treilea afirmă că orice linie dreaptă poate constitui raza unui cerc. Al patrulea postulat spune că toate unghiurile drepte sunt congruente. Cel de-al cincilea afirmă că dintr-un punct exterior unei drepte se poate trasa o singură paralelă ia acea dreaptă. Geometria euclidiană este un limbaj al liniilor drepte (sau al dreptelor), deci se conformează acestui postulat. Deşi aceste idei par evidente pentru zilele noastre, este important să remarcăm faptul că, într-un anumit fel, Euclid era îndreptăţit să gândească astfel şi să întreprindă cercetările în felul său. A formulat fundamentul pentru idei individuale, la scară mică, din care aveau să se dezvolte ulterior postulate cuprinzătoare şi teorii. Acest aspect al abordării stilistice euclidiene a matematicii l-a influenţat esenţial pe Einstein în cercetările sale.

Einstein a fost foarte impresionat de geometria euclidiană, pentru că oferea posibilitatea de a utiliza drepte şi unghiuri pentru a demonstra concepte care nu erau evidente imediat. Această perspectivă matematică a constituit temelia cercetării lui Einstein. Dintr-o dată, el a înţeles că era posibil să aleagă o idee care nu fusese încă demonstrată şi să creeze sistemul prin mijlocirea căruia ideea putea deveni realitate. Acelaşi jucător putea crea atât regulile, cât şi jocul în sine. Ideile ştiinţifice cu adevărat inovatoare deveneau astfel posibile.

În anul 1912, în timp ce Einstein îşi continua cercetările în legătură cu ceea ce avea să devină relativitatea generală, a realizat că transformările simple ce se puteau petrece în relativitatea specială nu mai puteau fi aplicate în cazurile mai generale. A continuat să caute o teorie mai cuprinzătoare şi, în cele din urmă, şi-a dat seama că, dacă toate sistemele accelerate sunt echivalente, conform principiului echivalenţei formulat de el (vedeţi capitolul 42), principiile geometriei

euclidiene nu se mai aplicau în toate cazurile.

Geometria euclidiană, simplă, elegantă şi încărcată cu dovezi matematice, avea să devină în scurt timp următorul vestigiu al matematicii şi fizicii secolelor precedente (după teoriile lui Newton) care nu se mai susţinea în faţa teoriei relativităţii a lui Einstein.

În noul spaţiu curbat propus de Einstein, regulile se schimbă. Liniile paralele se pot intersecta, triunghiurile pot avea mai mult sau mai puţin de 180 de grade, iar universul devine în cele din urmă un spaţiu foarte straniu. Curbarea spaţiului şi noţiunea spaţiu-timp sunt guvernate de distribuţia materiei şi a energiei. În schimb, curbura spaţiului indică materiei modul de mişcare. Deoarece spaţiul este curbat, corpurile de foarte mari dimensiuni, cum ar fi stelele şi galaxiile, pot chiar îndoi şi învălui spaţiul tridimensional înconjurător, la fel cum o piatră aruncată va întinde şi deforma o folie de cauciuc.

Primul contact al lui Einstein cu ştiinţa: busola magnetică.

La vârsta de cinci ani, Einstein a suferit de o afecţiune care l-a ţintuit la pat. Pentru a-l ajuta să nu se plictisească, tatăl său i-a dăruit o busolă. Aceasta este un dispozitiv utilizat pentru a determina direcţia nordului magnetic. Indiferent de locaţia de pe suprafaţa planetei, busola va indica direcţia nordului. Einstein a fost fascinat de acest dispozitiv ingenios. Il întorcea în toate sensurile şi, spre amuzamentul său, acul era întotdeauna îndreptat în aceeaşi direcţie. Această descoperire a fost fundamentală pentru înţelegerea ulterioară a fizicii.

O busolă asemănătoare celei din copilăria lui Einstein este un instrument relativ simplu în structura lui. Este alcătuită dintr-un magnet (numit „ac") care se roteşte în jurul unui punct central. De obicei vârful acului este încrustat cu litera N, care indică punctul cardinal nord. Nordul nu este, de fapt, întotdeauna nord. Aproximativ o dată la o jumătate de milion de ani, câmpul magnetic al Pământului îşi inversează direcţia, iar nordul indicat de busolă se va reorienta către sud. Locaţia precisă a Polului Nord magnetic s-a modificat de-a lungul timpului şi nu se identifică cu Polul Nord geografic, care este axa în jurul căreia se roteşte planeta. În orice caz. Polul Nord magnetic şi cel geografic sunt destul de apropiate ca locaţie, fapt ce-i oferă busolei posibilitatea de a fi un instrument de navigaţie folositor oriunde pe suprafaţa Terrei, cu excepţia zonelor prea apropiate de poli.

Cum funcţionează un astfel de instrument? Imaginaţi-vă că

Pământul conţine un uriaş magnet în interiorul său, al cărui capăt sudic se află pe direcţia Polului Nord. Contrariile se atrag, mai ales când vorbim despre magneţi, astfel că vârful nordic al acului busolei va indica întotdeauna polul sudic al acestui magnet imaginar. Toţi magneţii au un pol nordic şi altul sudic.

Busolele fuseseră inventate cu mult înainte ca Einstein să vină pe lume. Oamenii de ştiinţă greci şi chinezi ştiau de existenta câmpurilor magnetice terestre şi primele busole care au supravieţuit provin din secolul al XII-lea. „Magneţii naturali” au fost descoperiţi sub formă de ferită, un tip de rocă ce atrage diferite metale, inclusiv fierul. Feritele se găsesc în cantităţi mari într-o regiune a Greciei numită Magnesia, care a şi dat denumirea mineralului – „magnetit”. Mai târziu s-a împământenit denumirea de „magnet”, iar mineralul a fost utilizat ide către primii exploratori în atingerea Polului Nord.

În ziua de astăzi, magneţii au diverse întrebuinţări, nu numai pentru a lipi biletele pe frigider. Sunt folosiţi frecvent în navigaţie şi la fabricarea diferitelor instrumente, printre care se numără căştile, microfoanele şi telefoanele. Se regăsesc în cantităţi semnificative în structura majorităţii automobilelor.

Busola a revoluţionat numeroase domenii ale societăţii. Pentru întâia oară, marinarii dispuneau de un instrument, altul decât orientarea în funcţie de poziţia soarelui, pe care se puteau baza în navigaţie. Busola a fost adaptata şi perfecţionată în vremurile moderne, fiind folosită împreună cu un giroscop, pentru o mai mare precizie. În unele culturi, busola se utilizează pentru a determina organizarea spaţială a clădirilor şi a mobilierului, în scopul de a menţine spaţiul habitatului uman în echilibru cu natura.

Einstein, un copil foarte curios din fire, a crezut că poate păcăli acul busolei să arate o altă direcţie în afară de cea corectă, însă nu a reuşit. Încă de la această vârstă fragedă, el a simţit că există o forţă invizibilă şi de neatins care dirija universul. Înţelegerea acestor aspecte l-a influenţat cu siguranţă pe Einstein în alegerea drumului său în viaţă.

Acceleraţia şi gravitaţia: principiul echivalenţei enunţat de Einstein.

Cu TOATE CĂ LUCRAREA publicată în 1905 despre relativitatea specială i-a adus lui Einstein (un funcţionar public anonim până în acel moment) recunoaştere şi faimă, el s-a decis să continue perfecţionarea

teoriei. În 1907, în timp ce pregătea un discurs general despre relativitatea specială, Einstein a realizat că teoria lui nu corespundea gravitaţiei newtoniene. A început să mediteze asupra modalităţilor prin care putea modifica teoria lui Newton pentru a fi potrivită noii sale concepţii.

Einstein a propus un experiment bazat pe gândire, aşa cum obişnuia să facă. În acest scop, el a imaginat un observator staţionar în spaţiul iniţial – o cutie uriaşă amplasată undeva departe în univers, destul de departe de orice corp cosmic care ar putea să o influenţeze gravitaţional. Deoarece nu există nimic atât de aproape încât să-l supună atracţiei gravitaţionale, observatorul din ladă va pluti.

În continuare, Einstein şi-a imaginat ce s-ar întâmpla în cazul în care o frânghie ar fi ataşată de cutie şi un lucru din exterior ar începe sa tragă cutia cu o forţa constantă. Această acţiune ar determina cutia, la fel ca şi pe observatorul din interior, să accelereze ascendent către entitatea ce acţiona asupra frânghiei. Observatorul din cutie nu mai plutea – era împins către baza cutiei, unde avea să rămână.

Observatorul putea să execute diverse experimente, să arunce obiecte în interiorul cutiei sau să le rostogolească pe spaţii înclinate pentru a descoperi că ele cad spre podea cu o acceleraţie constantă. Astfel, observatorul îşi dă seama că se află într-un câmp gravitaţional. În cazul în care observatorul va realiza faptul că se află într-o cutie uriaşă, probabil se va întreba din ce cauză nu cade, iar atunci când va descoperi frânghia (cu care forţa nevăzută trage cutia), observatorul va concluziona, într-un final, că acea cutie este de fapt suspendată de frânghie.

Se poate ca observatorul din cutie să nu fi înţeles bine? Einstein a afirmat că, de fapt, perspectiva observatorului din interior este la fel de corectă ca şi perspectiva unui observator exterior sau a unuia care poate vedea întregul sistem. În concluzie, nu există nici-o diferenţă între a fi în interiorul unei cutii care accelerează uniform (cadrul de referinţă) şi a fi într-un câmp gravitaţional uniform.

Principiul de echivalenţă al lui Einstein afirmă faptul că nu există nici-o metodă de a face diferenţa dintre un cadru de referinţă accelerat şi unul în care domină un câmp gravitaţional uniform. Cu alte cuvinte, acceleraţia şi gravitaţia creează aceleaşi condiţii, iar un observator într-o cameră închisă nu poate efectua experimente din care să rezulte această diferenţă.

Acest experiment simplu de gândire conduce către principiul fundamental al relativităţii generale. Trebuie reţinut faptul că relativitatea specială se bazează pe ideea că toate sistemele de referinţă inerţiale sunt echivalente, iar un observator nu-şi va putea da seama dacă se află în staţionare sau într-un cadru de referinţă în mişcare la o viteză constantă. Relativitatea generală dezvoltă această idee.

În cadrul acestui concept, un sistem de referinţă accelerat este echivalent cu un sistem de referinţă în care există un câmp gravitaţional uniform. Noţiunea este cunoscută sub denumirea de „principiul echivalenţei" al lui Einstein, iar el a susţinut că descoperirea acestei idei, în 1907, a constituit cel mai fericit gând din viaţa sa.

Principiul echivalenţei enunţat de Einstein funcţionează şi răsturnat. Nu numai că acceleraţia poate genera un câmp gravitaţional, dar poate totodată anula un asemenea câmp. De exemplu, pasagerii unui lift ale cărui cabluri au fost tăiate, situaţie în care liftul ar cădea liber spre pământ, nu vor mai simţi niciun câmp gravitaţional-se vor afla în „cădere liberă". Bineînţeles, ei nu vor avea starea necesară de a savura acea senzaţie unică, însă exemplul transpus în fizică sugerează echivalenţa cu observatorul închis într-o cutie undeva în cosmos, care nu simte câmpul gravitaţional.

Efectul este, de asemenea, similar cu senzaţia resimţită de către pasagerii care „cad liber" într-un parc de distracţii, unde un vagon este ridicat în vârful unui turn, suspendat preţ de câteva clipe şi apoi lăsat să cadă liber spre soi, sub influenţa acceleraţiei gravitaţionale. În timpul căderii, pasagerii vor simţi că nu au greutate în timp ce se deplasează cu aceeaşi viteză cu obiectele din jur, deşi sunt bine prinşi de scaunele lor, pentru siguranţă. Desigur că proiectanţii acestui dispozitiv de distracţie au prevăzut un mecanism special la partea inferioară a turnului, pentru a decelera vagonul şi pasagerii acestuia. Altfel, ei vor avea parte de o surpriză total neplăcută după ce vor atinge solul.

Motivul pentru care observatorii în cădere liberă nu simt gravitaţia este explicat prin faptul că acceleraţia căderii lor anulează acceleraţia gravitaţională. Aceste două forţe se anulează perfect una pe cealaltă, deoarece masele implicate în ambele cazuri, masa inerţială şi masa gravitaţională, au aceeaşi valoare. Nu există nici-o metodă de a

anula un câmp electric, de exemplu, pentru că nu există o relaţie constantă între sarcină şi masă.

Einstein şi principiul cosmologic.

CURÂND DUPĂ CE a publicat teoria generală a relativităţii în forma finală, în 1915, Einstein a început să-şi dezvolte ideile prin aplicaţii în alte domenii. O lucrare intitulată Consideraţii cosmologice asupra teoriei generale a relativităţii, publicată în 1917, a fundamentat domeniul cosmologiei, studiul universului ca întreg. Această ştiinţă include fizica universului şi studiul distribuţiei corpurilor şi materiei la toate nivelurile, precum şi mişcarea lor prin univers. Cosmologia se preocupă şi cu studiul evoluţiei universului, incluzând originea sa, vârsta, schimbările survenite în timp şi destinul final al universului.

În această lucrare din 1917, Einstein a aplicat conceptul de relativitate generală la scara întregului univers. Rezultatele modelării iniţiale propuse de Einstein au generat numeroase idei interesante, care constituie şi astăzi subiecte fierbinţi în domeniul astrofizicii şi al cosmologiei: găurile negre, expansiunea universului şi date despre începuturile (eventual, sfârșitul) universului însuși.

În această lucrare, el a aplicat noţiunile de bază ale cosmologiei în domeniul teoriei generale a relativităţii şi a extins astfel limitele astronomiei acelor timpuri.

În prima parte a secolului al XX-lea, astronomii abia începeau să înţeleagă imensitatea structurii universului. Soarele împreună cu planetele ce gravitează în jurul său alcătuiesc sistemul nostru solar. Fiecare stea pe care o vedem noaptea pe cer poate avea propriul sistem de planete ce se rotesc în jurul ei. Toate aceste stele – aproximativ o sută de miliarde – alcătuiesc galaxia noastră, care are o formă spiralată şi a cărei structură este menţinută de gravitaţie. Galaxia noastră şi alte miliarde de galaxii alcătuiesc universul.

În 1917, la data când Einstein scria prima lucrare cosmologică, astronomii aveau să înţeleagă faptul că petele neclare evidenţiate pe cer reprezentau de fapt galaxii cu totul separate, distincte de a noastră. La momentul respectiv, se credea că galaxia noastră este unică, iar aglomerările de corpuri numite „nebuloase” nu erau nimic altceva decât nori de gaze şi praf aflaţi în interiorul galaxiei noastre.

O teză fundamentală a cosmologiei este principiul cosmologic, cel care afirmă că universul este omogen şi izotrop la cea mai mare scară. Aceasta este o presupunere critică a cercetării universului ca

întreg şi stă la baza studiului cosmologiei. Nu există locuri speciale în univers, iar acesta este identic în orice direcţie – nu există nici direcţii particulare.

Ce înseamnă principiul cosmologic dincolo de acest aspect? Pentru a-l înţelege, trebuie să-l împărţim în fragmente. În primul rând, omogen semnifică „o compoziţie şi structură uniformă în întregul său”. Gândindu-ne la întreg universul, această afirmaţie înseamnă că, oriunde te-ai afla în univers, densitatea medie de materie va fi aproximativ aceeași. Conform principiului, structura universului în sine este netedă pe scară foarte largă, iar materia lui este distribuită în mod uniform în întreg spaţiul.

Această teză nu se aplică la scară mai mică. Există, cu siguranţă, regiuni cu mai multă materie decât media, iar un exemplu bun ar fi corpurile cosmice din sistemul nostru solar. Galaxiile în sine reprezintă un spaţiu în care se aglomerează materie în cantităţi peste medie. Prin urmare, la scară redusă (după standardele întregului univers), nu există o distribuţie regulată a materiei, ci intensificări locale ale acesteia.

Cealaltă parte a principiului cosmologic se referă la univers ca fiind izotrop. Această formulare exprimă faptul că universul arată la fel în toate direcţiile. De exemplu, nu există o anumită direcţie în care ar putea privi un observator pentru a găsi centrul universului înseamnă că universul arată la fel pentru toţi observatorii, indiferent de poziţia acestora.

În lucrarea sa din 1917, Consideraţii cosmologice asupra teoriei generale a relativităţii, Einstein a aplicat principiul cosmologic noii sale teorii generale a relativităţii. Experimentul a constat în utilizarea relativităţii generale pentru a modela întregul univers, iar la această realizare a contribuit și astronomul olandez Willem de Sitter (1872-1934). Concluziile cercetărilor olandezului au fost uimitoare, ca și cele ale lui Einstein.

Împreună cu alţi oameni de ştiinţă, Albert Einstein a descoperit că, atunci când se conjugă principiul cosmologic cu relativitatea generală, rezultă un univers care nu este static. Astfel, rezultatele arată că universul trebuie să se afle fie în expansiune, fie în contracţie. Această concluzie a fost foarte importanta, deoarece contrazicea toate evidenţele astronomice ale acelor timpuri, care afirmau că universul este static și neschimbător.

Abordarea teoriei unificate a câmpului de către Einstein.

Einstein şi-a dedicat ultimii ani din cariera profesională teoriei unificate a câmpului. Cercetările au debutat în 1928, însă această problemă a persistat ani buni în mintea sa. Definiţia generală a teoriei unificate este legată de încercarea de a găsi un cadru teoretic de referinţă, care să poată descrie toate elementele fundamentale ale fizicii. O asemenea teorie ar stabili o cale prin care toate lucrurile să se lege între ele şi o anumită metodă prin care toată ştiinţa ar avea o singură explicaţie. Dar există oare o asemenea teorie?

Cu siguranţă, nu a existat în vremea lui Einstein, iar necesitatea unei teorii unificatoare a câmpului a devenit o obsesie pentru el. Simţea că această teorie era într-atât de importantă, încât merita să-şi dedice restul vieţii pentru cercetarea ei.

Care este dificultatea de a găsi o teorie care să unifice toate ideile fundamentale ale fizicii? Chiar sunt toate aceste concepte ştiinţifice atât de incompatibile? Teoria unificată este denumită câteodată „teoria întregului" – pentru un motiv întemeiat în esenţă, ea încearcă să conecteze toate metodele 95 prin care sunt explicate ştiinţa şi natura. Un „câmp" este ceva care funcţionează sub influenţa unei forţe, gravitaţia de exemplu. Câmpul gravitaţional este forţa care ne menţine în siguranţă la suprafaţa pământului şi ceea ce face ca planetele să graviteze în jurul soarelui.

Prima formulare a unei teorii a câmpului a venit din partea lui James Maxwell, la începutul secolului al XIX-lea.

Cercetările sale ştiinţifice în domeniul electromagnetismului, ou privire la tipuri specifice de forţe, sunt considerate în general primele teorii ale câmpului. Mare parte din demersurile sale s-au axat pe demonstrarea faptului că lumina este de fapt doar o formă de radiaţie electromagnetică.

Ulterior lui Maxwell, studiile lui Einstein legate de relativitatea generală şi de gravitaţie aveau să fie cunoscute drept cea de-a doua teorie a câmpului.

Einstein a fost cel care a inventat termenul de „teorie unificatoare". Cercetarea lui a început cu încercarea de a – demonstra că electromagnetismul şi gravitaţia nu erau decât manifestări diferite ale aceluiaşi câmp de bază. Mai târziu, descoperirile sale s-au rezumat la încercarea de a lega cele patru forţe fundamentale despre care oamenii de ştiinţă credeau că guvernează lumea. Acestea sunt

electromagnetismul, gravitaţia, „forţa tare” (forţa care menţine la un loc m nucleul atomului) şi „forţa slabă” (forţa care determină unele procese nucleare, cum este dezintegrarea radioactivă).

Ulterior, teoria cuantică a trebuit să fie lansată în această direcţie. Mecanica cuantică se ocupă cu studiul particulelor, atomilor şi al altor aspecte ale universului la nivel microscopic. Atomii au fost cercetaţi sub forma particulelor subatomice, precum protonii şi neutronii, iar interacţiunile acestora constituie cea mai mică scală posibilă. Relativitatea, pe de altă parte, reprezintă aproape contrariul. Această teorie examinează universul în manieră macroscopică. Obiectele sunt cercetate la scară mare, cu siguranţă destul de mare pentru a nu necesita utilizarea microscopului, dar, în schimb, sunt examinate cu ajutorul telescopului.

Cea mai dificilă parte a muncii lui Einstein a fost încercarea de a uni electromagnetismul şi gravitaţia Teoriile care descriau aceste două forţe erau atât de diferite, încât orice încercare de a le unifica şi de a stabili o conexiune între particule şi fotoni s-a dovedit zadarnică.

În cercetările sale referitoare la o teorie a câmpului, Einstein a emis câteva predicţii care s-au dovedit a avea o importanţă vitală în fizica teoretică. Una dintre ele era legată de faptul că atât radiaţia electromagnetică, cât şi energia gravitaţională călătoresc cu viteza luminii. Acest lucru a condus în cele din urmă la descoperirea forţelor slabe şi tari, care însoţesc reacţiile nucleare. Aceste forte, combinate cu fotonii electromagnetici pe care îi emit, conduc la echivalenţa masei cu energia postulată de Einstein, adică E = me2. Aceste fragmente diverse au constituit câteva dintre forţele majore pe care Einstein a încercat finalmente să le unifice; în orice caz, modelul câmpului de forte existent la acea dată nu permitea o legătură între interacţiunile dintre particule şi fotoni.

Marea dezamăgire a lui Einstein a fost că nu a reuşit să unifice teoriile fizicii într-o singură formulă. De fapt, în ultimii ani de viaţă ai savantului, oamenii de ştiinţă mai tineri aveau impresia că acesta şi-a irosit mare parte din carieră. Considerau că Einstein alerga după o himeră, îi timp ce restul fizicii îl depăşea În orice caz, el nu a regretat niciodată strădaniile sale de căutare a marii „teorii a totului”. Cu toate că unificarea tuturor forţelor din natură rămâne încă un subiect inefabil, Einstein a pus temelia cercetărilor actuale referitoare la această chestiune. Unele aspecte specifice ale acestor forte au fost

unificate cu succes de către fizica modernă De exemplu, există o teorie numită „modelul standard". Acest concept unifică forţa tare, forţa slabă şi electromagnetismul.

Modelul standard împarte particulele în două tipuri fundamentale: bosoni4 (particulele care transmit forte) şi fermioni5 (cele care se referă la materie). Gravitonii şi fotonii intră în categoria bosonilor, în timp ce electronii sunt un tip de fermioni.

În orice caz, acest model defineşte numai fizica particulelor – doar un singur aspect din ceea ce sperase Einstein să descopere. Această formulare nu a lăsat loc în ecuaţie şi gravitaţiei. Astfel, nu poate fi considerată o adevărată teorie unificatoare a câmpurilor, deoarece nu a luat în considerare toate câmpurile.

Prima lucrare a lui Einstein în 1905: efectul fotoelectric.

ÎN 1905, MAX PLANCK a propus o soluţie pentru elucidarea fenomenului necunoscut al radiaţiei corpului negru. El a sugerat că particulele oscilante din cuptorul încins sunt constrânse să radieze energie în mod discret6. În loc să emită energie continuă, asemenea unei unde. Aceste pachete vor purta numele de „cuante". Termenul de „cuante" (la singular „cuantă") provine din latinescul quantus, care înseamnă „cât". Rădăcina semantică este aceeaşi ca şi la cuvântul „cantitate" (quantity, din limba engleză). (Contrar utilizării populare, „saltul cuantic" este cel mai mic salt posibil.) Conform teoriei lui Planck, dimensiunea pachetului de radiaţie emis depinde de frecvenţă, astfel că, la frecvenţe mai înalte (lungimi de undă scurtă), energia nu poate fi generată decât în cantităţi mari.

Această teorie explică motivul pentru care energia emisă creşte şi apoi descreşte la frecvente mai înalte.

Deoarece nu poate fi emisa decât în cantităţi mari la aceste frecvenţe înalte, probabilitatea ca o anumită particulă să dispună de suficientă energie pentru a radia semnificativ este extrem de scăzută.

---

[4] Bosonii sunt particule elementare care au spinul întreg şi confirmă statistica Bose-Einstein. Au fost denumiți după numele fizicianului indian Satyendra Nath Bose

[5] Fermionii sunt particulele ce au spin semiîntreg şi care au fost numite după fizicianul italian Enrico Fermi, considerat părintele fizicii nucleare

[6] Discret = a cărui mărime are un număr finit de valori (termen opus lui „continuu").

Planck a descoperit că dimensiunea cuantei de energie este direct proporţională cu frecvenţa: E = hf, unde h era o constantă, cunoscută acum sub numele de „constanta lui Planck”. Iniţial, savantul nu avea nici-o justificare pentru noua teorie, cu excepţia faptului ca răspundea perfect rigorilor experimentale.

Alţi oameni de ştiinţă au avut îndoieli în acest sens, formula lui Planck fiind iniţial respinsă. Nu numai că nu exista o explicaţie teoretică pentru ea, dar această formulă contrazicea complet ecuaţiile lui Maxwell despre electromagnetism. Nu era posibil ca energia să fie cuantificată. Teoria ondulatorie a radiaţiei electromagnetice necesita o emisie continuă de radiaţie.

Cu toate că nu au fost mulţi oameni de ştiinţă care au crezut în veridicitatea cercetărilor lui Planck, pentru că nu dispunea de o bază teoretică solidă, Einstein s-a numărat printre putinii care au luat în serios această muncă de cercetare. În 1905, în prima sa lucrare importantă, Einstein a propus o soluţie simplă şi elegantă pentru paradoxul efectului fotoelectric. Bazându-se pe munca de cercetare a lui Planck, el a arătat că efectul fotoelectric putea fi lesne înţeles dacă radiaţia primită şi absorbită de o suprafaţă metalică era cuantificată.

În acest caz, neexistând posibilitatea absorbirii oricărei cantităţi continue de radiaţii, aceasta avea să fie distribuită electronilor din structura suprafeţei în doze specifice sau cuante. Aceste cuante dispuneau de o energie particulară proporţională cu frecventa radiaţiei: E = hf – relaţia lui Planck, determinată de către acesta pe parcursul studierii radiaţiei corpului negru.

Conform teoriei lui Einstein, în momentul în care un electron de pe suprafaţa metalului este lovit de lumină, el va absorbi numai o singură cuantă. Dacă există suficientă energie pentru ca electronul să fie eliberat din atomul în a cărui structură se află, acesta se va desprinde. Dacă electronul nu se află chiar la suprafaţă, va fi nevoit să consume o parte din energie pentru a efectua această deplasare către exterior. Odată ce a părăsit suprafaţa, energia lui cinetică va fi egală cu restul energetic rămas din cantitatea absorbită din lumină.

Cea mai mare gafă a lui Einstein: constanta cosmologică.

PENTRU DEZVOLTAREA teoriei relativităţii, Einstein a fost nevoit să se confrunte cu noţiunile ştiinţifice despre univers acceptate în acele timpuri, care postulau că universul este static şi constant. Astronomii acelor zile nu observau nici-o mişcare generală pe cer,

astfel că nu puteau considera universul în extindere sau în contracţie. Cu toate că dovezile pe care le avea nu susţineau această ipoteză, Einstein a fost convins că relativitatea trebuie să corespundă conceptului de bază şi astfel a căutat o metodă de conexiune între teoriile sale şi realitatea observată.

Cu scopul de a echilibra conceptul de relativitate cu observaţiile realizate în acele vremuri şi mai ales din dorinţa de a evita caracterul de extindere al universului, Einstein a mai adăugat un termen ecuaţiilor relativităţii generale. A descoperit că prin introducerea acestei noţiuni, pe care a denumit-o „constanta cosmologică”, avea să ajungă la nişte rezultate care să susţină ideea unui univers static. A utilizat pentru ea litera grecească lambda. La fel ca oricare altă constantă, lambda avea aceeaşi valoare pentru toate punctele din univers. Această valoare a fost supranumită de mai multe ori „termenul antigravitaţional”.

Constanta cosmologică este o noţiune care echilibrează forţa de atracţie gravitaţională. A căpătat caracterul unei forţe gravitaţionale repulsive, fiind adăugată ca o constantă de integrare în ecuaţiile lui Einstein. Spre deosebire de restul teoriei generale a relativităţii, această nouă constantă nu era susţinută de nici-o idee din modelul gravitaţiei de la acea dată-a fost inserată doar din dorinţa de a ajunge la nişte concluzii adecvate acelor vremuri. Prin adăugarea acestei constante, ecuaţiile lui Einstein au descris un univers static, care corespundea cerinţelor timpului său.

În orice caz, nu toată lumea a crezut în necesitatea constantei cosmologice. De exemplu, astronomul olandez Willem de Sitter (1872-1934) a fost convins de veridicitatea rezultatelor iniţiale obţinute de Einstein, conform cărora universul era într-adevăr în expansiune. A criticat faptul că introducerea acestei constante cosmologice deregla eleganţa desăvârşită a teoriei originale, care, lăsând la o parte acest termen, reuşise deja să elucideze atât de multe enigme fără apariţia a noi ipoteze şi constante.

Intuiţia lui de Sitter a fost corectă, deoarece teoriile lui Einstein care includeau constanta cosmologică nu au rezistat probei timpului. Dorinţa bine intenţionată a lui Einstein de a încerca să menţină modelul static, şi nu cel în expansiune al universului, s-a dovedit până la urmă inoportună. Constanta cosmologică încerca să încadreze universul într-un tipar pur şi simplu invalid, iar lambda a fost

considerată de prisos încă din momentul în care a fost introdusă în ecuaţie de savant, în anul 1917.

În 1922, matematicianul rus Alexander Friedmann lucra la crearea unui model al universului care nu avea nevoie de constanta cosmologică, și cercetările sale au fost încununate de succes. A demonstrat cu precizie expansiunea universului şi a impus o ecuaţie dinamică denumită „ecuaţia lui Friedmann”. Aceasta exprima natura universului în schimbare. Ecuaţia lui Friedmann funcţiona în cadrul larg al relativităţii generale, dar excludea constanta cosmologică din încercarea de a reprezenta un univers în mişcare. Conservarea energiei este menţinută prin ideea că rezolvarea acestei ecuaţii pentru o particulă era echivalentă pentru toate particulele.

Mai târziu, astronomul american Edwin Hubble a furnizat probe concrete care contraziceau ideea constantei cosmologice a lui Einstein. Ca om de ştiinţă ce îşi desfăşura activitatea la Observatorul Mount Wilson din California, Hubble a descoperit argumente ce indicau de fapt expansiunea universului. El a studiat galaxia Andromeda și a formulat ecuaţii care evidenţiau o anumită viteză a acesteia faţă de Pământ. Hubble a utilizat aceste ecuaţii pentru a demonstra că universul este mai degrabă în expansiune, şi nu în poziţie statică.

Când s-a familiarizat cu activitatea ştiinţifică a lui Hubble, Einstein a înţeles greşeala introducerii constantei cosmologice în teoria sa. În urma publicării rezultatelor lui Hubble, în 1929, Einstein, împreună cu de Sitter, a lucrat la dezvoltarea unui nou model al relativităţii generale, care putea fi aplicat unui univers în expansiune.

De fapt, Einstein avusese dreptate în faza iniţială. Constanta cosmologică introdusă de el pentru a oferi universului un caracter staţionar s-a dovedit a nu fi necesară în cele din urmă. S-a confirmat existenţa unei soluţii relativ simple pentru ecuaţiile de câmp gravitaţional, conform ipotezei unui univers în expansiune. Această idee avea să fie transformată ulterior în modelul universului Einstein – de Sitter. Cei doi și-au făcut publice rezultatele într-o lucrare din anul 1932. Ei au considerat că există probabilitatea existentei unei mase mari de materie în cadrul universului, nedescoperită încă, deoarece această materie nu emitea nici-o lumină. A primit în final numele de „materie întunecată”, iar existenţa i-a fost demonstrată în cel puţin câteva situaţii particulare. Deoarece nu putea fi detectată în mod direct, prezenţa ei a fost sugerată prin efectele gravitaţionale pe care le

manifesta asupra altor corpuri. Materia întunecată şi cantitatea existentă sau nu în cadrul universului constituie şi astăzi un subiect pasionant pentru astrofizicieni.

Einstein a retras în mod oficial în 1932 varianta relativităţii generale ce conţinea constanta cosmologică, considerând-o cea mai mare eroare din întreaga sa carieră. Câteodată, chiar şi geniile greșesc.

Cea de-a doua lucrare (1905) a lui Einstein: mişcarea browniană.

MIŞCAREA BROWNIANĂ A fost descrisă pentru prima dată de către botanistul englez Robert Brown (1773-1858) ca o mişcare aleatorie a particulelor de polen sau praf suspendate în apă. Robert Brown a fost un eminent specialist în botanică, fiind printre primii occidentali care au descris numeroase specii noi de plante, în timpul efectuării unei călătorii spre Australia. Era foarte priceput în lucrul cu microscopul şi a studiat structura microscopică a multor plante din specii diferite. Iniţial, a observat o mişcare stranie, pe care a numit-o „deplasarea browniană" (care mai târziu a devenit „mişcarea browniană"), pe vremea când cerceta particulele de polen suspendate în apă.

Brown îşi dorea să studieze structura granulelor de polen în amănunt, dar, în schimb, a constatat că aceste particule infime nu stăteau nemişcate suficient timp sub microscop pentru a-i permite finalizarea observaţiilor. Se aflau într-o continuă mişcare.

Această mişcare a particulelor într-un lichid poate fi descrisă ca o „deplasare aleatorie". Brown nu s-a lăsat convins prea uşor, fiind sigur că urmărea o mişcare cauzată de un organism viu. Cercetările desfăşurate pe diferite plante l-au condus către probabilitatea existenţei unei explicaţii alternative. A încercat să determine dacă esenţa vie a plantei provoca într-adevăr acea mişcare sau nu. Pentru început, a efectuat cercetări pe particule de polen de la plante care fuseseră introduse în soluţie alcoolizată timp de unsprezece luni. Observaţiile s-au finalizat cu aceeaşi concluzie, şi anume că nu doar granulele proaspete de polen execută acea mişcare stranie.

Brown a încercat să reproducă experimentul prin suspendarea unor fragmente fine de rocă sau alte substanţe anorganice. Acestea executau aceeaşi mişcare aleatorie ca şi granulele de polen, descriind traiectorii întâmplătoare sub lupa microscopului. Acest comportament a exclus posibilitatea existenţei unui fenomen viu răspunzător de acea

mişcare.

După ce a concluzionat că mişcarea nu era cauzată de o anumită proprietate a organismelor vii, Brown a rămas total nedumerit, deoarece nu putea găsi o explicaţie pentru mişcarea particulelor microscopice şi inerte de material suspendate în soluţie. Într-un final, misterul a fost dezlegat 75 de ani mai târziu, printr-una dintre descoperirile lui Einstein, publicată în 1905.

În cea de-a doua lucrare a sa din acest an memorabil, Einstein a utilizat perspectiva cineticii moleculare a căldurii în vederea explicării mişcărilor particulelor microscopice suspendate într-un lichid, a mişcării browniene cu alte cuvinte. Raţionamentul lui Einstein a fost complet diferit comparativ cu orice altă încercare de înţelegere a acestui efect. A arătat că explicaţia era legată de mişcarea moleculelor infime, invizibile pentru microscopul acelor vremuri, care putea determina doar mişcarea particulelor microscopice de dimensiuni mai mari.

Judecata lui Einstein s-a axat pe teoria cinetică a gazelor aprofundată de Maxwell şi Boltzmann. Einstein a concluzionat că mişcarea termică a moleculelor dintr-un gaz generează coliziunea continuă a moleculelor infime cu particulele mai mari vizibile la microscop. Chiar dacă moleculele dintr-un gaz (sau din compoziţia apei) nu puteau fi observate prin microscop, existenţa lor putea fi detectată prin studiul efectelor induse particulelor mai mari, vizibile, cu care intrau în coliziune. Acest impact era cauza mişcării continue şi aleatorii a particulelor, care îl uimise pe Brown şi pe cei care studiaseră fenomenul în urma lui.

Abordarea lui Einstein a fost esenţială, pentru că, în loc să utilizeze principiile mecanicii newtoniene pentru a urmări mişcarea acestor particule individuale, după maniera cercetătorilor predecesori lui, el a considerat în schimb sistemul ca fiind un întreg.

Deoarece viteza particulelor varia foarte mult pe parcursul traiectoriilor urmărite, iar direcţiile erau incredibil de complexe, Einstein a decis să caute alt fundament ecuaţiilor sale. El a considerat deplasarea ca fiind distanţa în linie dreaptă dintre punctul de început şi cel final ale căii urmate de fiecare particulă între punctul de început şi cel final. A observat că deplasarea medie a particulelor creştea proporţional cu timpul. Mai exact, dacă timpul creştea de patru ori, media deplasării se mărea de două ori. Urmărind acest raţionament,

Einstein a demonstrat că se poate calcula traiectoria mişcării libere a acestor particule. Această cale reprezenta distanţa medie pe care o particulă o putea traversa între două coliziuni, în funcţie de timp.

În lucrarea sa despre mişcarea browniană, Einstein a îmbinat într-un mod revoluţionar idei provenind din diferite domenii ale fizicii, printre care teoria cinetică, teoria atomică şi hidrodinamică. Studiul său a constituit o dovadă solidă în sprijinul teoriei că materia era alcătuită din atomi şi molecule, elemente de dimensiuni extrem de mici. El a demonstrat că aceste particule infime, deşi invizibile, generau un efect observabil, ce putea fi studiat.

Activitatea de cercetare a lui Einstein în domeniul mişcării browniene şi al teoriei cinetice l-a impulsionat pe fizicianul de origine franceză Jean Baptiste Perrin (1870-1942), determinându-l să desfăşoare experimente ce aveau să confirme predicţiile teoretice. Prin aceste experimente, Perrin a demonstrat şi faptul că materia este alcătuită din atomi şi molecule desfăşurate discontinuu, iar pentru activitatea sa i s-a decernat Premiul Nobel în 1926.

Susţinerea de către Einstein a teoriei lui Bose asupra spinului fotonilor.

Unul dintre cei mai de seamă savanţi contemporani lui Einstein din afara continentului european a fost Satyendra Nath Bose (1894-1974). Acesta era un fizician şi matematician din Calcutta, India. Tatăl său lucra ca inginer la East India Railway şi se părea că avusese preocupări în domeniul ştiinţelor şi matematicii. Satyendra Bose preda fizica la universităţile din Calcutta şi Dacca, îmbinând deopotrivă profesoratul cu activitatea de cercetare ştiinţifică. Era un fizician înzestrat, ce poseda cunoştinţe şi în alte domenii, printre care zoologia, chimia, biologia şi antropologia. Este considerat adesea una dintre cele mai de seamă minţi ale secolului al XX-lea.

Bose a scris unul dintre primele sale articole, despre teoriile lui Planck, în timp ce lucra la Universitatea Dacca, în intervalul 1921 -1945. Această lucrare, intitulată „Planck's Law and the Hypothesis of Light Quanta" (Legea lui Planck şi ipotezele despre cuantele de lumina), a fost respinsă de către societatea academică unde fusese iniţial trimisă, Revista de Filosofie. Refuzând această înfrângere, Bose i-a trimis lucrarea şi lui Einstein, pentru a fi analizată.

După primirea lucrării, Einstein şi-a dat imediat seama de importanţa acesteia şi de necesitatea de a fi cât mai grabnic publicată.

În acest articol, Bose susţinea teoria conform căreia fotonii există în diferite stări, iar numărul lor nu se menţine. Aceste observaţii au condus la ipoteza proprietăţii de „spin” atribuită fotonului.

De fapt, fizicienii au determinat faptul că toate proprietăţile subatomice au un moment de rotaţie intrinsec, cunoscut sub numele de „spin”. Particulele din diferite clase prezintă valori diferite ale spinului, iar spinul particulelor variază în funcţie de două elemente: de starea cuantică a particulelor respective şi de numărul altor particule ce se mai pot afla în acea stare.

Einstein a fost atât de impresionat de idee, încât a recomandat publicarea articolului lui Bose în Zeitschrift fur Physik, unde a fost în cele din urmă acceptat. Einstein însuşi a făcut traducerea (din limba engleză în limba germană), arătându-şi astfel respectul pentru lucrarea lui Bose. Această publicare a reprezentat punctul de început pentru reputaţia internaţională a lui Bose. A fost lăsat să părăsească Universitatea Dacca şi să petreacă un timp în Franţa. A cunoscut-o pe Mărie Curie, un ah asociat de renume al lui Einstein, şi a lucrat alături de ea. Bose a petrecut un an şi pe teritoriul Germaniei, unde a avut oportunitatea de a lucra în mod direct cu Einstein. De fapt, cei doi savanţi au elaborat împreună statistica Bose-Einstein, care s-a dovedit a fi o parte esenţială a mecanicii cuantice, pentru determinarea modalităţii prin care interacţiona o anumită clasă de particule, denumite „bosoni”, după Bose.

Einstein şi-a arătat iniţial scepticismul faţade mecanica cuantică. Nu putea accepta gradul înalt de probabilitate indus de aceasta. Lucrarea lui Bose s-a dovedit până la urmă un factor semnificativ pentru acceptarea de către Einstein a fizicii cuantice. Acesta din urmă a adresat comunităţii ştiinţifice câteva scrisori în sprijinul ideii elaborate de Bose. Einstein nu putea fi acuzat de timiditate când îşi arăta sprijinul pentru un anume lucru. A garantat şi a adus dovezi solide în vederea susţinerii lui Bose. Este posibil ca sprijinul oferit de Einstein să fi contribuit în mod decisiv la faima pe care indianul o are astăzi în comunitatea ştiinţifică.

Cea de-a treia lucrare din 1905 a lui Einstein: relativitatea specială.

ÎN CEA DE-A TREIA lucrare publicată în 1905, Einstein a sugerat o soluţie pentru rezolvarea problemei vitezei luminii. Prima parte a studiului său propunea un nou fundament al relativităţii, conform

căruia toate legile fizicii sunt aceleaşi pentru un observator inerţial.

Noua teorie a lui Einstein afirma nu doar că nu există niciun experiment mecanic pe care l-ar putea întreprinde un observator pentru a dovedi că se află în mişcare (la o viteză constantă) sau nu, dar şi că este imposibilă desfăşurarea vreunui experiment electromagnetic sau optic în acelaşi scop. Einstein a stabilit că viteza luminii este aceeaşi pentru toţi observatorii inerţiali şi că nu variază sau depinde de deplasarea sursei. Observatorii nu se pot folosi de viteza luminii pentru a determina dacă ei sau sursa luminii sunt în mişcare.

Lată cele două postulate ale lui Einstein referitoare la relativitatea specială:

1. Legile fizicii sunt aceleaşi în orice sistem de referinţă inerţial.

2. Într-un sistem de referinţă inerţial, viteza luminii (c) este constantă indiferent dacă este emisă de o sursă în mişcare (mişcare uniformă, nu accelerată) sau în staţionare.

Cercetările anterioare asupra relativităţii desfiinţaseră ideea unor locaţii fixe în spaţiu. Un observator aflat într-un avion, care se deplasează cu câteva rânduri de scaune, apoi se reîntoarce la locul său, crede că se întoarce la aceeaşi poziţie în spaţiu. În orice caz, un alt observator aflat pe pământ, care vede pasagerul în avionul care zboară, constată că noul loc reprezintă de fapt o nouă poziţie în spaţiu, raportată la pământ. Acest exemplu relevă faptul că cei doi observatori nu se referă de fapt la aceeaşi locaţie – poziţia depinde de sistemul de referinţă al fiecăruia.

Noua perspectivă a lui Einstein asupra relativităţii a dus mai departe acest raţionament. Nu numai că a renunţat la ideea existenţei unei locaţii fixe în spaţiu, dar a înlăturat şi ideea timpului neschimbat. Evenimentele care se petrec în acelaşi timp sunt considerate simultane. Einstein a demonstrat că această simultaneitate nu este fixă în cadrul sistemelor de referinţă – evenimentele care par a fi simultane unui anumit observator pot surveni la momente diferite pentru un altul.

Aceste rezultate au atribuit timpului un caracter variabil în gruparea „spaţiu-timp”. Cu ajutorul matematicianului de origine germană Hermann Minkowski (1864-1909), Einstein a demonstrat că evenimentele pot fi gândite ca şi când s-ar petrece în cadrul unor coordonate particulare cu patru dimensiuni: trei dimensiuni pentru poziţia spaţială tipică (de ex. Latitudine, longitudine şi altitudine), plus

o nouă dimensiune pentru timp. Şi la fel cum cele trei poziţii spaţiale pot varia în funcţie de sistemul de referinţă (ca în exemplul cu avionul), cea de-a patra dimensiune, timpul, poate să varieze.

În formularea studiilor sale iniţiale referitoare la relativitate, Einstein a demonstrat (ca o concluzie adiţională) că nu există eter. Eterul este o teorie a secolului al XIX-lea, un mediu nedetectabil prin care călătoreşte lumina, stabilit drept sistem de bază pentru întreaga materie. După demonstraţia lui Einstein că nu se poate efectua nici-o măsurătoare care să indice faptul că un obiect este sau nu în mişcare (incluzând măsurarea vitezei luminii în sistemul de referinţă), nu se mai susţinea concepţia unui sistem de coordonate în poziţie fixă, care nu are nici-o mişcare. Nu se putea demonstra că un anumit sistem de referinţă era fix în raport cu toate celelalte.

Oricum, experimentele derulate de fizicienii americani Albert Michelson şi Edward Morley au încercat să detecteze viteza luminii în prezenţa eterului, pe care îl considerau un sistem natural de referinţă. Dacă într-adevăr exista un asemenea sistem, atunci viteza luminii avea să fie raportată la acesta şi să varieze în alte sisteme diferite. Pentru că viteza luminii era constantă, nu putea exista un asemenea sistem natural de referinţă. În consecinţă, eterul nu poate exista. Viteza luminii este constantă dacă este măsurată în funcţie de observator, iar dacă acesta stabileşte un sistem de referinţă inerţial şi măsoară această viteză, întotdeauna va determina aceeaşi valoare (pe care o vom nota cu simbolul c).

Deci care este necesitatea existentei unui eter prin care să călătorească lumina? Ce anume generează „ondulaţia”? S-a dovedit că undele luminii nu sunt unde de compresiune, precum cele sonore, ci sunt transversale. Acest tip de unde nu necesită un mediu specific şi pot circula cu uşurinţă printr-un spaţiu vid. Astfel, radiaţia electromagnetică, în care este inclusă şi lumina, poate călători atât prin aer, cât şi prin spaţiul vid, fără a necesita prezenţa unui eter sau alt mediu specific.

Renunţarea la termenul de „eter” în concepţia oamenilor de ştiinţă asupra universului trebuia susţinută de fapte certe şi de dovezi concludente, fiind în acelaşi timp şi o problemă de credinţă. Pentru întâia oară, lumea era considerată completă fără acest mediu mistic. Oamenii de ştiinţă, filosofii şi întreaga lume aveau să facă faţă ideii inexistenţei unui mediu ce leagă toate lucrurile universului între ele.

Îndoiala pe seama fundamentelor avea să fie o parte esenţială a începutului de secol XX. Această chestiune i-a neliniştit pe unii, dar avea să constituie temelia pentru următorul val de inovaţii, ulterior descoperirii lui Einstein.

Pe lângă concluziile stranii menţionate anterior, în care evenimentele nu se mai petreceau în mod simultan dacă erau măsurate în funcţie de sisteme de referinţă diferite, relativitatea specială genera comportamente la fel de enigmatice când vitezele se apropiau de cea a luminii. Cercetând unele dintre aceste consecinţe stranii, integrate în viziunea lui Einstein despre univers, mulţi cercetători au ajuns la concluzii ce aveau să influenţeze în mod decisiv evoluţia ulterioară a ştiinţei.

Unul dintre cele mai faimoase experimente de gândire ale lui Einstein este legat de dilatarea timpului. Să ne imaginăm aşadar două ceasuri: unul într-un tren în mişcare, alături de un observator, celălalt, în staţionare pe pământ. Imaginaţi-vă că acestea sunt ceasuri de lumină, în care timpul este măsurat în funcţie de un impuls luminos ce pendulează de la o oglindă la aha şi ajunge la un detector de lumină. Dacă observatorul de pe pământ îşi priveşte ceasul, el va vedea că impulsul de lumină se deplasează de la o oglindă la cealaltă în linie dreaptă, măsurând timpul. În mod similar, observatorul din tren va vedea acelaşi lucru dacă va privi ceasul său, care se deplasează odată cu trenul.

Să presupunem acum că observatorul de pe pământ decide să verifice timpul utilizând ceasul care se mişcă odată cu trenul. El observă un impuls de lumină care se reflectă întâi pe o oglindă, iar apoi pe cealaltă. Dar în timpul necesar pentru ca lumina să parcurgă drumul de la o oglindă b cealaltă, ceasul s-a deplasat în spaţiu odată cu mişcarea trenului. Deci distanţa străbătută de lumină de la o oglindă la alta va apărea ca un model în zigzag pentru observatorul de pe pământ.

Observatorul de pe pământ poate calcula distanţa traversată de impulsul de lumini, cunoscând viteza ia care călătoreşte lumina ca fiind c, viteza constantă a luminii. Ştiind că viteza înmulţită cu timpul este egală cu distanţa, se poate determina timpul necesar impulsului luminos pentru a parcurge distanţa între cele două oglinzi. Rezultatul poate îi folosit pentru a compara timpul indicat de ceasul în mişcare cu timpul ceasului în staţionare.

Dar comparaţia celor două ceasuri va aduce cu sine o surpriză. Chiar dacă cei doi observatori şi-au sincronizat perfect ceasurile la începutul experimentului, atunci când observatorul de pe sol îşi compară timpul cu cel indicat de ceasul aflat în trenul în mişcare, acesta din urmă va fi rămas în urmă faţă de ceasul său în staţionare. Efectul este numit „dilatarea timpului”.

Dilatarea timpului se aplică oricărui ceas în mişcare, nu doar unui ceas special cu lumină. (Se poate ca observatorii să-şi fi folosit ceasurile cu lumină pentru a-şi regla alte ceasuri asemănătoare din cadrul sistemului lor de referinţă). Acest lucru reprezintă o consecinţă a vitezei constante a luminii. Deoarece viteza luminii este aceeaşi în toate sistemele de referinţă, atunci când ceasul în mişcare este observat de către observatorul staţionar, pare că impulsurile luminoase au călătorit pe o distanţă mai mare. Pentru că străbat distanţa la aceeaşi viteză (viteza constantă a luminii), este nevoie de mai mult timp pentru finalizare. Din acest motiv, timpul curge mai lent în sistemele de referinţă aflate în mişcare.

Acest scenariu este aplicabil şi viceversa. Dacă observatorul din tren priveşte ceasul aflat pe pământ, crede că de fapt el este în staţionare şi că pământul se mişcă înapoi. Astfel că, pentru el, ceasul de pe pământ este ceasul în mişcare, înregistrând aceeaşi dilatare a timpului. Pentru observatorul din tren, timpul indicat de ceasul aflat pe pământ se mişcă mai lent.

Desigur, în cazul în care trenul se deplasează cu o viteză obişnuită, de 80-100 km/oră, modificarea timpului ceasului în mişcare va fi foarte mică. În cazul în care trenul s-ar putea deplasa cu o viteză destul de apropiată de viteza luminii (reţineţi că aceasta este 300.000 km/s, iar trenul ar trebui să fie un fel de rachetă), atunci dilatarea timpului va fi mai uşor de sesizat. De fapt, nu doar ceasurile merg mai lent în sistemele de referinţă aflate în mişcare – totul merge la fel, inclusiv corpul observatorului din tren. Dar, din cauza dilatării timpului, el va îmbătrâni mai greu comparativ cu observatorul aflat pe pământ.

Efectele dilatării timpului au fost măsurate experimental. Unul dintre aceste experimente a fost realizat prin sincronizarea a două ceasuri identice, dintre care unul a zburat în jurul lumii la bordul unui avion, iar celălalt a rămas la sol. Când cele două ceasuri au fost comparate, la încheierea zborului, cel care fusese în mişcare în avion

indica faptul că se scursese mai puţin timp de la decolare faţă de cel de pe pământ. Relativitatea generală funcţionează şi în acest caz, însă efectele relativităţii speciale se pot măsura mai precis şi corespund predicţiilor teoriei lui Einstein.

Un efect complementar al comparaţiei sistemelor de referinţă în mişcare şi staţionare este contractarea distanţelor. Să presupunem că trenul în mişcare lasă urme pe şine la fiecare secundă, timp măsurat prin raportare la tren. Dacă viteza trenului este de 3 m/s, atunci observatorul din tren va constata că urmele sunt lăsate la fiecare 3 metri.

Pe de altă parte, dacă observatorul de la sol măsoară distanţa dintre urme, el va constata cu totul altceva. Pentru el, ceasul din tren merge mai lent. După ceasul său, urmele sunt lăsate la intervale mai mari de o secundă, fiind localizate, prin urmare, la o distanţă mai mare de 3 metri.

Acest efect poartă numele de „contractarea distanţelor”. Fenomenul presupune că, pentru un observator în mişcare, distanţele par mai scurte decât pentru un observator staţionar. De fapt, pentru un observator în mişcare, distantele par să se comprime în direcţia mişcării.

Poate că cel mai faimos experiment imaginar pe marginea relativităţii speciale este paradoxul gemenilor. În realitate, nu este deloc un paradox, ci o problemă care poate fi explicată logic prin intermediul principiilor relativităţii definite de Einstein.

Să ne închipuim doi gemeni, frate şi soră, pentru a înţelege mai bine acest exemplu. Mai întâi, fata se îndreaptă într-o navă spaţială către cea mai apropiată stea, Alpha Centauri, care se află la o distanţă de patru ani lumină. După ce ajunge acolo, se întoarce imediat către Terra, acolo unde fratele ei o aşteaptă. Dacă nava călătoreşte cu o viteză de 0.6c (de 0.6 ori viteza luminii), atunci, din perspectiva fratelui ei rămas pe Pământ, ea a fost plecată 160 de luni (13 ani și 4 luni). Deoarece ea se află în mişcare, ceasul ei pare să meargă mai lent decât cel al fratelui rămas pe Pământ (care nu se mişcă; amintiţi-vă exemplul dilatării timpului în trenul în mişcare). Aşa că, pentru sora aflată în nava spaţială, timpul necesar pentru a parcurge drumul până la Alpha Centauri și înapoi a fost de 128 de luni (10 ani și 8 luni). A îmbătrânit cu 2 ani și 8 luni mai puţin decât fratele ei.

Oricum, reţineţi că surorii aflate în nava spaţială, atunci când îl

priveşte pe fratele ei rămas pe Pământ, i se pare că planeta se deplasează înapoi faţă de ea cu aceeaşi viteză, 0.6 c. Deci ea crede că şi ceasul fratelui merge mai lent, şi că el va îmbătrâni mai puţin decât ea pe durata călătoriei.

Paradoxul apare atunci când racheta se întoarce înapoi pe Pământ: care dintre cei doi este mai bătrân? Răspunsul este că fratele este mai în vârstă. Sora, care a zburat către Alpha Centauri şi înapoi, a călătorit accelerat spre destinaţie – racheta a trebuit să accelereze la decolare şi să încetinească la atingerea destinaţiei, iar apoi să accelereze din nou pe drumul de întoarcere şi să se oprească la aterizarea finală înapoi pe Pământ. Din această cauză, sistemul de referinţă al surorii nu mai este un sistem de referinţă inerţial.

Experimentele imaginare ale lui Einstein.

Einstein a fost un susţinător înflăcărat al „experimentelor imaginare”. Ideea de a induce minţii starea de îndoială şi de explorare determină o persoană să găsească răspunsuri la întrebări care par inabordabile. Conceptul de „experiment imaginar” nu era neobişnuit pentru Einstein. Deseori, oamenii de ştiinţă elaborau exemple succinte care facilitau înţelegerea teoriilor mai cuprinzătoare. Uneori, aceste exemple aveau în esenţă numai o valoare teoretică, în timp ce altele aveau aplicabilitate practică. Deoarece unele experimente ale gândirii sunt atât de simple şi de pătrunzătoare, autorii lor au rămas faimoşi în conştiinţa publicului; larg şi datorită acestora. Unul dintre cele mai renumite experimente imaginare ale lui Einstein este „trenul relativităţii”.

Einstein a inventat o soluţie pentru a facilita înţelegerea situaţiei în care un observator poate crede că două evenimente se petrec simultan, iar un al doilea să nu fie de aceeaşi părere. Imaginaţi-vă un tren, un observator care se află într-un vagon de la jumătatea trenului şi un al doilea care se află pe pământ. La un moment dat, cei doi observatori ajung unul în dreptul celuilalt, iar ceasurile lor se vor sincroniza în timp ce îşi fac semn cu mâna în trecere. Apoi, lovesc dintr-o dată două fulgere; unul lasă un semn în partea din faţă a trenului şi pe sol în acelaşi loc, iar celălalt lasă un semn în partea din spate a trenului şi în acelaşi loc pe pământ. Cei doi observatori consemnează evenimentele.

Observatorul de pe pământ vede cum cele două fulgere lovesc în acelaşi timp. El măsoară distanţa dintre cele două semne lăsate pe sol

şi descoperă că el era poziţionat exact la mijlocul distanţei dintre cele două repere. Cunoscând faptul că viteza luminii este constantă, el poate considera că cele două lovituri de fulger s-au petrecut în acelaşi timp, adică simultan, deoarece lumina a călătorit aceeaşi distanţă de la punctele respective până la el şi cele două sunete au fost auzite în acelaşi timp.

Observatorul din tren, în schimb, ajunge la altă concluzie. El stă într-un vagon din mijlocul trenului şi ştie că distanţa până la semnul lăsat de fulger în partea din faţă a trenului este aceeaşi cu distanţa până la semnul din spatele trenului. Totuşi, el observă lumina emisă de fulgerul care a lovit partea din faţă a trenului înaintea luminii emise de fulgerul care a lovit spatele trenului. Deoarece ştie că viteza luminii este constantă şi că distanţa până la cele două repere este aceeaşi, va trage concluzia că fulgerul din faţa trenului a avut loc înaintea celui care a lovit spatele trenului.

Cum este posibil acest lucru? Cele două evenimente au fost simultane pentru observatorul de pe pământ, dar nu şi pentru cel din tren. Putem înţelege cum s-a petrecut acest lucru prin analiza mişcării observatorului poziţionat în tren. Pe durata de timp necesară luminii să ajungă la el din faţa şi spatele trenului, acesta s-a mişcat odată cu restul trenului. Direcţia mişcării a fost spre partea din faţă. Comparativ cu distanţa de pe pământ, lumina venind din faţa trenului a trebuit să parcurgă o distantă mai mică până să ajungă la observator, în timp ce distanţa până în spatele trenului a fost una mai mare. Diferenţa timpului de călătorie explică motivul pentru care observatorul din tren nu a considerat lumina celor două evenimente ca fiind simultană.

Trenul relativ evidenţiază modalitatea prin care cea de-a patra dimensiune, timpul, poate varia în funcţie de observator.

Astfel, munca iniţială de cercetare a lui Einstein în domeniul relativităţii a demonstrat că spaţiul şi timpul nu sunt absolute. Percepţia fiecărui element depinde de observator şi de sistemul de referinţă. În orice caz, Einstein a conferit unui alt element caracterul de absolut fundamental. În această nouă teorie a spaţiului şi timpului, lumina devenea absolută. Viteza luminii este absolută, independentă de sistemul de referinţă. Iar în timp ce doi observatori nu vor putea niciodată decide care dintre ei se află în mişcare sau dacă evenimentele s-au petrecut simultan ori nu, ei nu vor putea niciodată pune în discuţie viteza luminii. Oricât de stranie ar părea această

teorie, noua perspectivă asupra relativităţii creată de Einstein a indus o serie de predicţii care au fost testate şi demonstrate. Viziunea lui Einstein asupra universului pare să fie corectă.

Calculul lui Einstein pentru numărul lui Avogadro.

ULTIMA DINTRE lucrările esenţiale din 1905 ale lui Einstein a constituit, de fapt, teza sa de doctorat, care a fost trimisă spre publicare în aprilie 1905. Această lucrare s-a intitulat O nouă determinare a dimensiunilor moleculelor. Disertaţia sa doctorală se întindea pe doar şaptesprezece pagini. Fusese respinsă iniţial, pe motiv că era prea scurtă, iar Einstein a mai adăugat o propoziţie, a redat-o spre examinare şi în final a fost acceptată de către conducătorul său ştiinţific, dar şi de Universitatea Politehnică Federală (ETH). Mai mare nu este întotdeauna echivalent cu mai bun.

În această lucrare, Einstein a demonstrat cum se calculează dimensiunea moleculelor şi numărul lui Avogadro. Leza de doctorat s-a dovedit una dintre lucrările cele mai citate de mulţi savanţi de-a lungul anilor. El a utilizat rezultatele experimentale ale difuziunii moleculelor de zahăr dizolvate în apă pentru a calcula dimensiunea acestora. Aceste teste au arătat că aveau circa un nanometru în diametru (echivalent cu a miliarda parte dintr-un metru). Noile concluzii ale lui Einstein au demonstrat că, atunci când zahărul este dizolvat în apă, o parte dintre moleculele acestuia chiar se ataşează de moleculele de apă. Această descoperire era absolut nouă, iar comunitatea ştiinţifică a luat aminte de existenţa ei.

În cadrul cercetărilor întreprinse în vederea elaborării acestei lucrări, Einstein a descoperit formulele pentru viscozitate şi coeficientul de difuziune pentru o sferă tare într-un mediu continuu. Utilizând aceşti termeni şi alte date experimentale bazate pe soluţiile diluate ale zahărului în apă, ei a obţinut o valoare pentru numărul lui Avogadro foarte apropiată de cea acceptată.

Numărul lui Avogadro este definit ca numărul de molecule dintr-un mol al unei anumite substanţe. Denumirea a primit-o după numele chimistului Amedeo Avogadro (1776-1856), care a considerat că elementele chimice au o masă specifică. Cu toate că numărul i-a fost atribuit, nu Avogadro însuşi a fost cel care a calculat valoarea acestui număr. De fapt, denumirea de „numărul lui Avogadro” a fost utilizată pentru întâia oară în 1909, dejean Baptiste Perrin, într-o lucrare care avea la bază concluziile teoretice ale lui Einstein, prin care s-a calculat

dimensiunea moleculelor.

La ce serveşte numărul lui Avogadro? Teoria iniţială a lui Avogadro, din 1811, susţinea că un volum specific din orice gaz, ia aceeaşi temperatură şi presiune, conţine acelaşi număr de molecule indiferent de natura gazului. După efectuarea mai multor experimente, s-a ajuns într-un final la concluzia că 22,4 litri de gaz la 0 „C şi 760 mmhg conţinea numărul lui Avogadro de molecule de gaz sau aproximativ 6 x IO23 molecule. Valoarea medie a numărului lui Avogadro este de fapt 6.022 x IO23 şi a fost obţinută în urma experimentelor cu difracţie de raze X. Numărul lui Avogadro este dificil de calculat, iar experimentele de-a lungul anilor au condus la valoarea lui actuală.

Numărul lui Avogadro este utilizat, de asemenea, pentru a defini molul. Din punct de vedere chimic, acesta reprezintă cantitatea de substanţă care conţine numărul lui Avogadro (sau o altă valoare) de molecule. Un mol de oxigen conţine 6.022 x I O23 molecule de oxigen.

Numărul lui Avogadro mai poate fi utilizat în acţiunea de convertire între număr şi masă. Chimiştii numesc „unitatea atomică de masă” (u. A.m.) o măsurătoare relativă a masei. Deoarece observarea atomilor şi a moleculelor este dificilă chiar şi cu cel mai performant microscop, măsurarea masei unui atom individual devine aproape imposibilă. În consecinţă, oamenii de ştiinţă definesc unitatea atomică de masă ca 1/12 din masa unui atom al elementului Carbon 12.

Greutăţile atomice ale elementelor, în unităţi atomice de masă, sunt utilizate pentru ordonarea consecutivă a elementelor în tabelul periodic. Masa atomică a elementului Carbon 12, de exemplu, este de 12 u.a.m., iar masa atomică a oxigenului este 16 u.a.m. În funcţie de această definiţie a maselor atomice, 12 grame de Carbon 12 vor conţine acelaşi număr de atomi ca 16 grame de oxigen.

Reţineţi echivalenţa molului cu 6.022 x i O23 de unităţi. De exemplu, un mol de carbon va conţine 6.022 x I O23 atomi de carbon, care vor cântări 12 grame. Conversia din moli în grame se realizează în funcţie de masa moleculară a substanţei respective. Pentru a converti molii în grame, trebuie înmulţit cu masa moleculară exprimată în grame pe mol.

În încercarea de a găsi o cale teoretică de calcul a numărului lui Avogadro, Einstein a elaborat idei esenţiale pentru teoria atomică a materiei, aflată încă în discuţie la vremea redactării acestei lucrări.

Rezultatele teoretice la care a reuşit să ajungă Einstein l-au îndemnat pe Perrin să încerce să măsoare în mod experimental numărul lui Avogadro. Astfel, Perrin o obţinut o dovadă experimentală decisivă pentru demonstrarea existenţei atomilor şi a moleculelor.

Legea gravitaţiei a lui Einstein.

DUPĂ CORELAREA CU succes a spaţiului cu timpul în cadrul relativităţii speciale, Einstein a început munca pentru conceperea unei teorii mai generale a relativităţii, care să unifice în cele din urmă relativitatea cu gravitaţia. Raţionamentul lui Einstein a reprezentat o continuare a teoriei gravitaţiei, care fusese dezvoltată iniţial de către Galileo şi Newton.

Teoria specială a relativităţii propusă de Einstein a revoluţionat perspectiva oamenilor de ştiinţă asupra spaţiului şi a timpului. Cele două elemente erau îmbinate într-o nouă teorie a spaţiu-timpului, în care atât timpul, cât şi distanţa căpătau valori variabile. Singura valoare constantă din relativitatea specială a rămas viteza luminii, lotuşi, această teorie era restrânsă la sistemele de referinţă inerţiale – acelea care nu accelerau sau nu-şi schimbau direcţia.

Einstein a început imediat studiul în vederea generalizării teoriei iniţiale a relativităţii. Dorea să dezvolte o teorie care să explice fenomenele nu doar dintr-un sistem de referinţă inerţial, ci din oricare sistem – în mişcare, accelerare sau schimbare de direcţie. După cum s-a dovedit, relativitatea specială mai avea un obstacol de trecut: era incompatibilă cu legea gravitaţiei a lui Newton. Încercând să găsească o modalitate de a unifica gravitaţia cu relativitatea, Einstein a elaborat în cele din urmă teoria generală a relativităţii.

Această teorie, care poate fi numită şi „Legea gravitaţiei a lui Einstein”, a continuat activitatea de cercetare începută de Galileo şi Newton în legătură cu atracţia gravitaţională, începând cu anul 1907, Einstein a încercat să utilizeze gravitaţia ca pe un invariant integrat unei teorii mai generale a relativităţii, comparativ cu valoarea constantă pe care o avea viteza luminii în teoria specială a relativităţii.

O dificultate în generalizarea relativităţii speciale a constat în incompatibilitatea acesteia cu legea gravitaţiei newtoniene. Conform ideii lui Newton, dacă un câmp gravitaţional se reconfigurează, toate corpurile aflate în respectivul câmp gravitaţional vor resimţi un efect instantaneu în timp ce se adaptează schimbării. Totuşi, conform teoriei speciale a relativităţii, nimic nu poate călători mai rapid decât viteza

luminii – nici măcar informaţia. Nu pot exista răspunsuri instantanee la condiţiile de schimbare. Efectul ar necesita, de asemenea, un timp universal, o altă mărime ce ar fi în neconcordanţă cu relativitatea specială.

Pentru a elucida aceste chestiuni teoretice, Einstein a început să dezvolte noua teorie generală a relativităţii, care avea să includă gravitaţia ca fiind noua sa mărime constantă. A început să fie conştient de această problemă în 1907, la scurt timp după ce prima sa lucrare asupra relativităţii speciale a văzut lumina tiparului, iar din 1911 s-a dedicat cu toată convingerea găsirii unei soluţii. Activitatea savantului s-a finalizat odată cu apariţia teoriei generale a relativităţii.

Eroarea matematică pe care nici măcar Einstein nu a descoperit-o.

UNA DIN RARELE scăpări ale lui Einstein a fost strecurarea unei erori într-una din ecuaţiile matematice din lucrarea despre dimensiunea particulelor publicată în 1905. Doar după ce a revizuit lucrarea, cinci ani mai târziu, el a reuşit să calculeze corect numărul lui Avogadro. Nici lui Einstein nu i-au ieşit bine întotdeauna lucrurile de prima oară. De fapt, unul dintre studenţi l-a ajutat să găsească eroarea din articolul iniţial.

Lucrarea lui Einstein despre dimensiunea moleculară a fost publicată iniţial ca teză de disertaţie la Universitatea Politehnică Federală (ETH). Un articol adiţional ce cuprindea date experimentale îmbunătăţite a văzut lumina tiparului şase luni mai târziu, „Iotuşi, în 1911, un om de ştiinţă pe nume Jacques Bancelin a derulat o serie de experimente şi a descoperit că rezultatele acestora nu corespundeau teoriilor lui Einstein.

Bancelin îşi desfăşura activitatea în laboratorul lui Perrin, care era cunoscut pentru determinările experimentale ale dimensiunii moleculelor pe care Ie-a întreprins. Cercetările lui Bancelin au demonstrat una dintre predicţiile lui Einstein despre sporirea viscozităţii, care făcea referire la fracţiunea din volumul total de lichid ocupat cu particule. Totuşi, Bancelin a determinat valoarea de 3.9 pentru un anumit rezultat, în timp ce Einstein preconizase o valoare de 1.

După câte se pare, Einstein însuşi a încercat să găsească eroarea, iar strădaniile sale au rămas în posteritate sub forma unor note şi însemnări diferite pe marginea unei reeditări a lucrării sale.

Încercările de a identifica eroarea nu au fost încununate cu succes, astfel că i-a scris unui student şi colaborator al său, pe nume Ludwig Hopf. El i-a cerut lui Hopf să revizuiască toate calculele privind dimensiunea moleculelor din lucrarea originală din 1905. Hopf fusese studentul lui Einstein la Universitatea din Zürich.

Universul în expansiune?

Odată ce s-a stabilit natura în expansiune a universului, următoarea întrebare a fost cea referitoare la originile sale. Dacă universul se află într-un proces de extindere, asta presupune că, acum ceva vreme în urmă, toată materia era mai concentrată. Extrapolând îndeajuns pe scara timpului, această teorie sugerează că, la momentul unui început finit al universului, întreaga materie era localizată într-un singur punct. Începând cu acel moment, universul s-a extins până la faza în care se află astăzi.

Această idee avea să devină Teoria Big Bang. Conform acesteia, întregul univers a luat naştere printr-o explozie uriaşă, care a avut loc acum 15 miliarde de ani. În timpul primelor secunde de existenţă a universului, s-a creat toată materia – particulele subatomice s-au îmbinat pentru a forma elemente precum hidrogenul şi heliul. Aceste gaze s-au concentrat, iar în cele din urmă au suferit un colaps gravitaţional şi s-au aprins; astfel au luat fiinţă primele stele. Aceste stele, în timpul existenţei lor şi la sfârşitul ei, au creat toate elementele mai grele din univers prin explozii uimitoare precum supernovele.

Începând cu momentul Big Bang-ului, universul este în expansiune. Galaxiile continuă să se îndepărteze una de alta, iar materia se rarefiază din ce în ce mai mult. Dar va continua această mişcare pentru totdeauna? După ce s-a acceptat expansiunea universului, oamenii de ştiinţă care au studiat ecuaţiile de relativitate generală ale lui Einstein au găsit trei posibilităţi pentru univers, în funcţie de cantitatea de materie din care este alcătuit.

În cazul în care universul depăşeşte o densitate specifică, atunci acesta se va prăbuşi în interiorul său, iar acest fenomen poartă denumirea de „univers închis”. Dacă nu are o densitate critică, va continua să se extindă pentru totdeauna ca un univers deschis. Doar în cazul în care a atins deja densitatea critică va fi într-o stare constantă şi echilibrată. Einstein a crezut în această ultimă ipoteză şi din acest considerent a introdus constanta cosmologică în ecuaţiile sale, pentru a nu permite expansiunea universului. După cum am văzut, teoria

universului static a fost infirmată.

Cu toate că până la urmaşi universul îşi va găsi sfârşitul, acest lucru nu se va petrece prea curând. În varianta universului închis, el se va devora pe sine într-o implozie, la aproape 100 de miliarde de ani de la Big Bang, sau 85 de miliarde de ani din momentul actual. În varianta universului deschis, stelele vor dăinui timp de un trilion de ani. Desigur, soarele nostru îşi va înceta activitatea peste 8 miliarde de ani, aşa că noi nu vom mai exista pentru a ne face griji în privinţa sfârşitului universului.

Deplasarea gravitaţională spre roşu.

UN ALT REZULTAT al principiului echivalenţei al lui Einstein, dezvoltat în lucrarea din 1911, este deplasarea gravitaţională spre roşu. Aceasta este o teorie conform căreia lumina trece printr-un proces în care pierde energie atunci când se distanţează de un corp de dimensiuni foarte mari, astfel că lungimea ei de undă se măreşte, deplasându-se către capătul roşu, cu energie redusă, al spectrului. Acesta este motivul pentru care poartă numele de „deplasare spre roşu'.

Deplasările spre roşu, precum şi deplasările spre albastru, constituie procese obişnuite în astronomie atunci când se studiază lumina emisă de stele, care se deplasează de la sau înspre punctul de observaţie. Aceste fenomene sunt similare efectului Doppler, care se referă la undele sonore. Conform acestui efect, în cazul în care o maşină de poliţie este poziţionată static faţă de un observator, sirena ei va emite un sunet de o anumită frecvenţă (sau lungime de undă). Dacă maşina de poliţie se deplasează către noi, atunci, în intervalele de undă sonoră, maşina îşi reduce puţin distanţa până la noi. Această mişcare a maşinii de poliţie determină concentrarea undelor sonore; iar acest efect scurtează de fapt lungimea de undă, crescând frecventa şi finalizându-se într-un sunet mai ascuţit al sirenei.

Odată ce maşina de poliţie ne-a depăşit, în timpul dintre ciclurile sau undele consecutive, ea se va îndepărta de noi cu o anumită distanţă. Timpul dintre unde se va extinde şi lungimea de undă a sunetului va creşte, diminuând astfel frecvenţa şi rezultând un sunet al sirenei mai grav.

Deplasările spre roşu ale luminii sunt similare cu efectul Doppler. În cazul în care un obiect care emite lumină la o anumită lungime de undă (sau culoare) se deplasează înspre noi, mişcarea

sursei de lumină va determina scurtarea distanţei dintre undele consecutive. Lungimea de undă aparentă este scurtată, rezultând o lumină ce se deplasează către capătul albastru al spectrului. Această deplasare a luminii se numeşte deplasare spre albastru. Procesul invers îl reprezintă deplasarea spre roşu. O sursă care se îndepărtează de poziţia noastră pare că îşi „extinde” lumina, deplasându-se către lungimi de undă mai mari, către capătul roşu al spectrului, ceea ce poartă numele de deplasare spre roşu.

Înţelegem cauza deplasării spre roşu dacă ne reîntoarcem la experimentul imaginar efectuat cu ajutorul unui laser într-un lift în cădere liberă spre pământ. În loc să trimitem raza laser prin lift, o transmitem din plafon către podeaua ascensorului. Principiul echivalenţei enunţat de Einstein trasează similitudinea dintre condiţiile din interiorul liftului în cădere şi cele din sistemul inerţial, aşa că frecvenţa luminii măsurată de către un observator pe podeaua liftului va fi aceeaşi cu cea măsurată pe plafon.

Să ne imaginăm acum un observator din exterior care încearcă să măsoare frecvenţa luminii. Dacă impulsul luminos a fost trimis în momentul în care liftul a început să coboare, atunci observatorul din exteriorul ascensorului va determina aceeaşi frecvenţă iniţială ca şi cel din interior. Deoarece liftul accelerează spre suprafaţa pământului, observatorul din exterior, care măsoară frecvenţa luminii când aceasta atinge podeaua liftului, va constata mărimea acesteia. Astfel, lumina emisă în jos într-un câmp gravitaţional creste în frecvenţă (şi este, prin urmare, deplasată spre albastru). Putem să realizăm şi experimentul în sens invers, cu un laser instalat pe podeaua ascensorului, care emite un fascicul spre tavan. În acest caz, frecvenţa luminii va scădea. Astfel, lumina emisă ascendent într-un câmp gravitaţional îşi diminuează frecvenţa (şi se deplasează spre roşu).

Predicţiile lui Einstein au fost din nou confirmate de observaţii. Astronomii au măsurat lungimile de undă specifice emise de anumite elemente la suprafaţa unor stele uriaşe şi le-au comparat cu rezultatele experimentelor derulate în laborator, pe Pământ. După cum s-a anticipat, rezultatele obţinute la stele au evidenţiat deplasarea spre roşu cu o mărime prevăzută anterior.

Istoria formulei E = me2

ALĂTURI DE CELE trei lucrări esenţiale care au văzut lumina tiparului în 1905, Einstein a mai publicat un scurt articol în care a

enunţat o consecinţă majoră a muncii sale în domeniul relativităţii speciale. Această lucrare exprima echivalenţa dintre masă şi energie. Einstein și-a dat seama că teoria specială a relativităţii provoacă apariţia a numeroase consecinţe. Nu doar că aducea schimbări în dinamică, studiul corpurilor în mişcare şi al interacţiunilor dintre ele, dar necesita reevaluarea ideilor newtoniene de impuls, lucru mecanic şi energie. Pentru a înţelege semnificaţia acestor repercusiuni, trebuie să analizăm mai întâi câteva definiţii pentru cele trei noţiuni enumerate mai sus.

Impulsul.

Impulsul a fost definit pentru prima dată de filosoful francez Renee Descartes (1596-1650). Impulsul înseamnă „cantitatea de mişcare' şi se calculează ca fiind masa unui corp înmulţită cu viteza lui. Un corp de mari dimensiuni care se mişcă lent poate avea acelaşi impuls ca un corp de mici dimensiuni care se deplasează rapid. Impulsul poate fi transferat de la un corp la altul – imaginaţi-vă o bilă de biliard care loveşte o alta aflată în repaus. Dacă este lovită din plin, prima bilă se poate opri, iar a doua va continua deplasarea la aproximativ aceeaşi viteză. Astfel că impulsul total, sau mişcarea netă, rămâne neschimbat.

Dacă Descartes a dedus că impulsul rămâne constant, Newton a fost cel care a formulat conservarea impulsului ca parte integrantă a legilor sale de mişcare.

Lucrul mecanic.

Definiţia lucrului mecanic în domeniul fizicii este următoarea: forţa exercitată asupra unui anumit corp pentru a obţine deplasarea lui pe o anumită distanţă. Lucrul mecanic reprezintă produsul dintre forţă și distanţă, distanţa fiind măsurată în direcţia aplicării forţei. Deoarece gravitaţia atrage toate corpurile către suprafaţa pământului, ridicarea unui obiect de pe podea necesită lucru mecanic. Forţa este definită ca produsul dintre masă și acceleraţie, unde acceleraţia reprezintă schimbarea vitezei unui obiect. Din acest raţionament provine celebra ecuaţie a lui Newton, $F = ma$, unde F este forţa, m este masa, iar a este acceleraţia.

Energia.

Definiţia energiei este „capacitatea de a efectua lucru mecanic". Există diferite tipuri de energie: energia cinetică este energia generată de mişcare, în timp ce energia potenţială rezultă din poziţia corpurilor.

Energia cinetică a unui corp este raportată la masa respectivului corp şi la viteza cu care se deplasează. Un obiect cu o masă mai mare sau care se deplasează cu o viteză mai mare va avea o energie cinetică superioară faţă de un obiect mai uşor sau care are o viteză mai mică. Relaţia efectivă dintre energia cinetică, masă şi viteză poate fi exprimată astfel E = mv2, unde E reprezintă energia cinetică, m este masa corpului, iar v este viteza.

Relaţiile simple ale mecanicii newtoniene se complica dacă se ia în considerare relativitatea specială. Pentru obiectele care se deplasează cu o viteză apropiată de cea a luminii, atât dilatarea timpului, cât şi contractarea distanţelor devin esenţiale şi se pare că impulsul nu se mai conservă.

Einstein a fost îngrijorat de această concluzie aparent discordantă şi a găsit, încă o dată, o soluţie simplă şi elegantă, asemenea majorităţii soluţiilor sale. Această rezolvare simplă şi elegantă părea că răstoarnă simţul realităţii, dar până la urmă, experimentele ulterioare i-au demonstrat veridicitatea.

Astfel, Einstein a propus ideea că masa obiectului trebuie să fie dependentă de viteza acestuia pentru a se menţine conservarea impulsului.

Oricât de straniu ar părea ca masa unui obiect să crească în cazul în care şi viteza lui creşte, această ipoteză a fost confirmată prin experiment nu după mult timp. În 1908, s-a efectuat o măsurătoare pentru masa electronilor care se deplasau cu viteză mare într-un tub vidat şi s-a constatat că masele lor creşteau cu valoarea prezisă.

Dacă raportăm energia cinetică a unei particule la masa acesteia şi la viteză prin formula E = 1/z mv2, acest model se aplică foarte bine particulelor ce se deplasează la viteze inferioare, dar lucrurile devin ciudate când vitezele se apropie de cea a luminii. Pentru viteze apropiate de cea a luminii, în timp ce energia creşte uşor, masa se va mări proporţional cu creşterea vitezei.

Când vitezele sunt foarte apropiate de cea a luminii, ele nu se mai pot mări. La particulele aflate în această condiţie, orice creştere a energiei va genera în mod direct o creştere a masei particulei. Dacă ar fi să considerăm o particulă care se deplasează aproape cu viteza luminii şi vom exercita asupra ei o forţă timp de o secundă, energia şi prin urmare masa particulei vor creşte uşor, cu o valoare pe care o numim m. Deoarece forţa este egală cu modificarea masei, înmulţită cu

viteza, va rezulta ecuaţia F = me (unde F este forţa, m este creşterea uşoară a masei, iar c reprezintă, ca de obicei, viteza luminii).

Care este valoarea cu care a crescut energia cinetică a particulei după ce a fost exercitată asupra ei forţa timp de o secundă? Reţineţi că energia este echivalentă cu capacitatea de a efectua lucru mecanic, deci creşterea energetică este lucrul mecanic efectuat timp de o secundă Lucrul mecanic efectuat de forţă este egal cu forţa înmulţită cu distanţa. Dacă particula călătoreşte cu viteza luminii c, 300.000 km/s, atunci în timp de o secundă ea parcurge 300.000 km sau c kilometri. Prin urmare, creşterea suferită de energia cinetică a particulei este egală cu forţa înmulţită cu c kilometri.

Care este rezultatul final? F = me sau E = Fe. Putem să combinăm cele două formule obţinând E =me x c = me2. Vi se pare cunoscută această formulă? Examinând descoperirile sale privind relativitatea generală, Einstein avea să stabilească o legătură între creşterea masei particulei care se deplasează cu viteza luminii şi creşterea survenită în energia ei cinetică. Astfel a luat naştere cea mai celebră ecuaţie.

E = me2 explică modul în care particulele care se deplasează cu viteza luminii suferă o creştere a masei comparativ cu starea iniţială. Dar cum rămâne cu particulele care se mişcă la viteze terestre, obişnuite? S-a dovedit că există o creştere a masei şi în cazul particulelor care călătoresc cu viteze mai mici. De fapt, indiferent de viteza cu care se deplasează, de la cea mai mică până la viteza luminii, particulele suferă o creştere a masei proporţională cu creşterea energiei cinetice în funcţie de ecuaţia E = me2.

Din ce cauză nu putem identifica acest efect în viaţa noastră obişnuită? Greutatea dumneavoastră creşte pe măsură ce alergaţi în opoziţie cu starea de repaus? Chiar dacă avem senzaţia că aşa se întâmplă, creşterea este atât de infimă, încât este foarte greu de măsurat. Acelaşi lucru se întâmplă şi la viteze semnificative, totuşi mult mai mici decât viteza luminii. De exemplu, un avion care zboară cu 3.200 km/h va înregistra o creştere în greutate cu o jumătate de miligram comparativ cu situaţia în care se află în repaus la sol. Această valoare este aproape imposibil de detectat.

Fundamentele teoriei cuantice.

Teoria cuantică sau mecanica cuantică reprezintă ştiinţa care studiază comportamentul celor mai mici părţi ale materiei. Ea

presupune interacţiuni pe o scară foarte mică – la nivelul moleculelor, atomilor şi al particulelor subatomice. Dintre toate progresele incredibile pe care Ie-a generat Einstein prin cercetările şi experimentele sale, cea mai mare parte a contribuţiei la teoria cuantică a provenit din încercările de a o respinge. Pentru a înţelege motivul pentru care Einstein a pus sub semnul întrebării teoria cuantică, trebuie să înţelegeţi mai întâi originile acesteia.

Teoria cuantică se preocupă cu absorbţia şi emisia energiei la scară foarte mică. Ea este similară relativităţii într-o oarecare măsură, deoarece extinde până la extrem interpretarea fizică a lumii. În cazul relativităţii, legile clasice ale fizicii îşi pierd valabilitatea aproape de viteza luminii, pentru corpuri de mari dimensiuni. În cazul teoriei cuantice, legile clasice ale fizicii nu mai sunt valabile la scară foarte mică.

În cadrul fizicii clasice, aşa cum a fost ea studiată de către Newton şi alţi savanţi înainte de secolul al XX-lea, energia este considerată continuă. Materia este alcătuită din entităţi fizice discrete, care au dimensiuni, poziţii şi mişcări specifice. În cadrul fizicii cuantice, acest tipar ordonat se dezintegrează, lăsând loc unei lumi statistice şi confuze. Energia este cuantificată şi disponibilă doar în pachete discrete, nu în orice cantitate, aşa cum se întâmplă în teoria continuumului. Aceste cuante se comportă uneori ca nişte particule individuale, iar alteori au caracter de undă, în funcţie de situaţia în care sunt măsurate.

Teoria cuantică a fost propusă iniţial pentru a clarifica o serie de rezultate inexplicabile din fizica clasică. Spre exemplu, acest din urmă domeniu propune ideea că electronii orbitează în jurul nucleului unui atom. Totuşi, dacă ei se mişcă în aceeaşi manieră ca planetele în jurul Soarelui, predicţia fizicii clasice este că acest tip de sistem ar fi extrem de instabil, iar electronii ar avea o mişcare spiralată către nucleu într-o fracţiune de secundă. În mod clar, dacă s-ar întâmpla una ca asta, materia însăşi ar fi extrem de instabilă. Astfel, fizica clasică a eşuat în încercarea de a propune o alternativă pentru organizarea atomilor.

Teoria mecanicii cuantice debutează cu prima constatare conform căreia nivelurile de energie la scară subatomică pot fi mai degrabă cuantificate decât continue, după cum se arată şi în lucrarea lui Einstein din 1905, despre efectul fotoelectric. Acesta explică o situaţie legată de cantitatea şi culoarea radiaţiei emise de o suprafaţă

metalică expusă luminii în prealabil. Rezultatele experimentale stranii pot fi explicate doar dacă se consideră că radiaţia absorbită de suprafaţa metalică (la fel ca şi radiaţia emisă) este alcătuită din cantităţi specifice de energie, și nu din valori energetice înscrise într-un domeniu continuu.

Domeniul teoriei cuantice a reprezentat un progres important în descoperirea structurii atomice. Acest studiu a debutat în 1911, cu descoperirea nucleelor atomice de către Ernest Rutherford (1871-1937). Până la acea dată se credea că atomul avea aproape aceeaşi densitate în întreg volumul său şi cu electronii împrăştiaţi peste tot. De fapt, electronul cu sarcină negativă abia fusese descoperit în 1897 de către J. J. Thomson.

Rutherford a desfăşurat un experiment în care a direcţionat particulele alfa, provenind din elementul radioactiv radiu, către o foaie foarte subţire de aur. Un fascicul de particule alfa era denumit la acea dată „raze alfa” (pentru a face distincţia de cele cu energie mai mare, precum razele X sau gama). Acum se ştie că particulele alfa sunt alcătuite din doi protoni şi doi neutroni. Prin urmare, au aceeaşi formă ca nucleele de heliu. La data când Rutherford efectua experimentele, aceste particule nu erau considerate decât o altă formă misterioasă de radiaţie.

În cercetările sale, savantul a urmărit traiectoria parcursă de aceste particule alfa după ce traversau foiţa subţire de aur. Majoritatea treceau prin foaie, după cum era de aşteptat. Totuşi, câteodată, câte o particulă alfa era respinsă de foaie, ca şi cum ar fi întâlnit un obstacol solid. Rutherford a fost intrigat de aceste rezultate şi Ie-a analizat foarte amănunţit, în cele din urmă, a reuşit să urmărească traiectoriile multor particule care fuseseră respinse comparativ cu cele care trecuseră de foiţa de aur, şi din analiza acestor direcţii şi-a dat seama că ar putea exista o concentrare centrală de masă în mijlocul fiecărui atom.

În 1912, Niels Bohr (1885-1962), om de ştiinţă cu o alta viziune, a extins cercetările lui Rutherford prin includerea efectelor cuantice. Studiile lui Bohr îşi aveau temelia în activitatea lui Planck din domeniul teoriei cuantice. Bohr s-a folosit de aceste noţiuni anterioare pentru a explica de ce majoritatea atomilor aveau o stabilitate superioară comparativ cu cea prezisă de mecanica clasică. Pentru început, studiind atomii, Bohr a descoperit că, atunci când erau

comparate energia unui electron şi frecvenţa mişcării sale în jurul nucleului atomic, raportul lor era egal cu constanta lui Planck. Această revelaţie a constituit pentru Bohr primul indiciu conform căruia efectele cuantice aveau să devină esenţiale în studierea structurii atomului.

Cea mai importantă predicţie a lui Bohr a fost legată de descrierea modului în care electronii se deplasau între diferite niveluri de energie din structura exterioară a atomului. Se cunoștea faptul că electronii se puteau deplasa pe diferite niveluri de energie, de-a lungul unor orbite încărcate diferit din punct de vedere energetic. Electronii de pe orbitele care se aflau cel mai departe de nucleu erau mai slab legaţi de acesta; astfel era necesară o anumită energie pentru a muta un electron de pe o orbită interioară, mai puternic legat, pe una exterioară, unde era mai slab legat.

Bohr a sugerat ca electronii execută un salt cuantic de pe un nivel cu energie fixă către un altul, mai degrabă decât sa se deplaseze gradual dinspre nucleu. Aspectul neobișnuit al acestor salturi era legat de inexistenţa unor stări intermediare de energie – ei efectuau saltul în mod direct de pe un nivel cu energie mai ridicată către altul cu energie scăzută şi invers.

Inconvenientul principal consta în faptul că „teoria cuantică veche”, cum este numită acum, susţinea ideea conform căreia mecanica unui sistem dinamic (precum electronii orbitând în jurul nucleelor) era în esenţă mecanica clasică, la care s-au adăugat efecte cuantice. Aceste teorii prevedeau orbite eliptice şi circulare asemănătoare celor pe care fizicienii anteriori le determinaseră pentru mişcarea planetelor în jurul soarelui.

S-a dovedit că acest model era potrivit pentru un atom simplu de hidrogen, care deţinea numai un singur electron şi un proton. Nu se susţinea şi pentru un număr mai mare de electroni care orbitează în jurul nucleului sau pentru un electron în jurul mai multor nuclee. Devenise din ce în ce mai evident faptul că așa-numita „teorie cuantică veche”. Fundamentată pe efectele clasice, nu corespundea elementelor mai complexe decât hidrogenul. În acest moment, mulţi fizicieni au încercat să găsească o teorie înlocuitoare. Doi dintre savanţii preocupaţi de această problemă au fost Max Born (1882-1970) şi asistentul său, Werner Heisenberg (1901-197*).

După ce a devenit doctor în fizică, Heisenberg a abordat această

problemă încercând să determine starea cuantică acceptată de un anumit sistem. Munca dificilă i-a fost încununată cu succes, iar el a reuşit să contureze modelul prin care putea descrie starea cuantică a unui sistem utilizând algebra matricială, un domeniu recent la acea dată. De fapt, Born a fost cel care a reorganizat rezultatele cerce-tării lui Heisenberg ca parte a teoriei matriciale.

Noua teorie a lui Heisenberg, intitulată „mecanica matricială”, sau „formularea matricială a mecanicii cuantice”, s-a dovedit a fi o descriere matematică extrem de complicată şi greoaie a teoriei cuantice. Era fundamentată pe construcţia matematică numită „matrice”, care este un tablou bidimensional de numere cu proprietăţi matematice particulare, în ciuda complexităţii, teoria lui Heisenberg a constituit prima definire completă a mecanicii cuantice.

O parte a noii formulări a lui Heisenberg referitoare la mecanica cuantica a fost denumita „principiul incertitudinii”. Aşa cum a fost stabilit în 1927, principiul susţinea în esenţă următoarele: cu cât poziţia unei particule subatomice este mai bine cunoscută, cu atât va fi mai imprecisă măsurarea impulsului acesteia şi viceversa.

Cu alte cuvinte, dacă un observator poate determina cu mare precizie poziţia unei anume particule, impulsul particulei respective nu va putea fi măsurat cu aceeaşi precizie Iar în cazul în care impulsul este măsurat cu exactitate maximă, poziţia particulei nu va putea fi determinată corect. Această idee a constituit temelia multor aspecte ale teoriei cuantice.

Principiul incertitudinii are o serie de consecinţe stranii în special cele referitoare la cauzalitate în noua lume nedeterminată a lui Heisenberg, cunoaşterea precisă a circumstanţelor curente nu va mai permite unui observator sa prezică în mod exact viitorul. Această concluzie venea în contradicţie cu lumea fizicii clasice newtoniene, în care condiţiile curente ale unui sistem, precum poziţia particulei şi viteza acesteia, ofereau posibilitatea prezicem cu exactitate a poziţiei particulei în orice timp viitor, dacă erau cunoscute în amănunt.

Ca o consecinţă a principiului incertitudinii, probabilitatea a pătruns în lumea fizicii cuantice, în mod special când se făcea referire la orbitele electronilor în turui nucleului Iniţial, electronii fuseseră imaginaţi ca nişte particule solide, ce gravitau precum planetele în jurul soarelui Inşi primele încercări ale teoriei cuantice şi studiul mişcării ondulatorii a electronilor au revizuit modelul orbital prin

inducerea unei noi reprezentări a densităţii electronice în diferite spaţii din jurul nucleelor În acest moment, cu interpretarea probabilistică a lui Heisenberg, aceste poziţii căpătau caracter probabilistic în totalitate Ulterior, fizicienii au înfăţişat structura atomului cu spaţii de densitate probabilistică, evidenţiind locaţii în jurul nucleului în care electronul avea şi fie găsit mai mult sau mai puţin avea sa se dovedească solida, iar pe măsură ce anii treceau şi renumele lui Einstein creştea, din ce în ce mai mulţi savanţi aveau să înţeleagă şi să dezvolte teoriile progresiste ale acestuia.

În plus faţă de aceste concluzii, relativitatea generală prezicea existenţa unor corpuri astrofizice foarte neobişnuite, găurile negre. Relativitatea generală definea gravitaţia ca pe o curbură a spaţiu-timpului cauzată de simpla prezenţă a materiei. Cu cât un obiect este mai masiv şi mai compact, cu atât este câmpul său gravitaţional mai puternic. Cete mai compacte şi mai dense corpuri din univers sunt găurile negre, care dezvoltă un câmp gravitaţional atât de puternic, încât nici lumina nu poate scăpa de influenţa lui.

Găurile negre sunt, în esenţă, nişte găuri din care nu există scăpare, deoarece gravitaţia lor este extrem de puternică. Acestea nu emit niciun fel de radiaţie, pentru că un corp închis în el însuşi prin gravitaţie nu poate emite radiaţie. Găurile negre pot fi detectate doar prin intermediul mijloacelor indirecte, anume prin efectele induse altor obiecte. O gaură neagră poate reprezenta stadiul final al curburii spaţiu-timpului – locul în care spaţiul este atât de curbat, încât, odată trecut de un anumit prag, nimic nu mai poate ieşi.

Geometria riemanniană ne oferă mai multe indicii prin care să înţelegem curbura spaţiu-timpului. Georg Riemann (1826-1866) a fost un matematician german care şi-a axat cercetările pe înţelegerea aplicării funcţiilor matematice. El s-a numărat printre primii care au dezvoltat o serie de reguli în vederea explicării geometriei neeuclidiene. Geometria riemanniană (denumită şi geometrie eliptică) nu foloseşte liniile paralele pentru a crea forme şi sugerează faptul că toate dreptele sunt egale ca lungime. Einstein a fost intrigat în mod special de geometria riemanniană, deoarece ea decreta că suma unghiurilor unui triunghi este mai mare de 180 de grade, ceea ce permitea tuturor liniilor longitudinale să se întâlnească la cei doi poli, nord şi sud.

Teoria riemanniană nu se referă la drepte paralele şi implică o

curbare a spaţiului în prezenţa găurilor negre.

Periheliul lui Mercur.

EINSTEIN A CONTINUAT extinderea teoriei relativităţii, dezvoltând numeroase raţionamente matematice necesare pentru explicarea acesteia (ca şi Newton, care a utilizat calcule pentru descrierea legilor sale de mişcare). Între anii 1913 şi 1914, Einstein a publicat o serie de articole în care a dezvoltat domeniile calculului tensorial şi al geometriei diferenţiale, deseori în colaborare cu cei mai străluciţi matematicieni ai timpului.

În noiembrie 1915, Einstein a făcut o mare descoperire, propunând o soluţie pentru ecuaţiile de câmp gravitaţional ale relativităţii generale. În acest moment, el a rezolvat şi o altă problemă care îi nedumerise anterior pe fizicieni şi pe astronomi, chestiunea referitoare la avansul periheliului planetei Mercur.

Poate vă întrebaţi ce este acela... Periheliu". Atunci când planetele se situează în poziţii diferite pe orbită, în mod firesc ajung mai aproape de anumite corpuri (şi mai departe faţă de altele). Peri heliul este definit ca punctul de pe orbita unei planete în care aceasta este poziţionată cel mai aproape faţă de Soare. Afeliul este opusul periheliului, punctul de pe orbita unei planete (sau comete) situat cel mai departe de Soare. Astronomul francez Urbain Jean Joseph Leverrier (1811-1877) s-a numărat printre primii oameni de ştiinţă care au studiat periheliul planetei Mercur. Leverrier a urmat cursurile Scolii Politehnice în 1837 şi a lucrat mai mulţi ani la Observatorul din Pare. Unui dintre primele succese a fost legat de calculul poziţiei planetei Neptun.

În 1855, Leverrier a observat că periheliul planetei Mercur avansa într-un secol mai mult decât prevedeau teoriile timpului. Legile newtoniene anticipau nivelul de înaintare a periheliului, dar măsurătorile curente evidenţiau valori superioare comparativ cu prezicerea. Leverrier a petrecut mulţi ani căutând sateliţii planetei Mercur, care ar fi putut explica acest efect, dar cercetările sale nu au fost încununate de succes. S-au mai propus şi alte teorii, printre care schimbările de formă sau densitate ale planetelor interioare, existenţa unei alte planete între Mercur şi Soare sau o greşeală a legii newtoniene a gravitaţiei. Mulţi ani mai târziu, în 1915, acest straniu efect şi-a găsit în sfârşit explicaţia.

În 1915, Einstein a analizat în amănunt noi serii de observaţii

ale planetei Mercur, care arătau că periheliul acesteia avansa cu 43 secunde de arc/secol şi a aplicat teoria gravitaţiei din relativitatea generală. A constatat cu stupoare că teoria preconiza un avans de exact 43 secunde de arc, fără a mai fi necesar să se ia în calcul o planetă nevăzută, un satelit sau alt mecanism.

Călătoria în timp.

CONCEPTUL DE CĂLĂTORIE în timp nu a fost inventat de Einstein. Filosofii şi oamenii de ştiinţă din Grecia antică dezbăteau cu mare interes ideea trecerii dincolo de timpul prezent, în timp ce misticii antici erau intrigaţi de posibilitatea întreruperii curgerii timpului. Timpul este un concept înţeles de toată lumea; poţi întârzia la cină, poţi veni mai devreme la ore sau la timp pentru plecarea trenului. De la maşina timpului până la Rip Van Winkle7, minţi creatoare din diverse domenii şi-au dorit să poată manevra timpul ca pe un element fluid şi flexibil.

Se crede în mod obişnuit că timpul este unidirecţional; dacă această ipoteză este adevărată, atunci călătoriile în timp nu ar mai fi posibile. Ne place să credem că timpul are o curgere liniară – mişcându-se secundă cu secundă, minut cu minut. Să credem contrariul ar însemna să punem sub semnul întrebării însăşi esenţa vieţii noastre cotidiene, stilul de viaţă sau moartea. Oricum, Einstein nu era cunoscut drept un savant preocupat de menţinerea statu-quo-lui, iar înţelegerea relativităţii speciale determina apariţia unor astfel de presupuneri.

Una dintre cele mai de seamă consecinţe ale relativităţii speciale era legată de dilatarea timpului. Pe scurt, teoria are următoarea aplicaţie: deoarece viteza luminii este constantă, durata timpului necesar unei persoane de a ajunge dintr-un loc în altul (se presupune că acel „cineva” călătoreşte cu o viteză apropiată de cea a luminii) variază în funcţie de persoană, care fie călătoreşte, fie observă. Astfel, principiul relativităţii speciale generează una dintre cele mai inovatoare idei produse de mintea omenească: călătoria în timp nu este imposibilă. Ceea ce înseamnă că ar putea fi, de fapt, posibilă. Nu există nimic în relativitatea specială care să o infirme, iar ideile lui

---

[7] Rip Van Winkle – personaj al nuvelei cu acelaşi nume a scriitorului american Washington Irving, care se trezeşte dintr-un somn lung de 20 de ani într-o lume cu totul schimbată

Einstein au lăsat teoreticienilor de mai târziu oportunitatea de a cerceta şi induce noţiunea de călătorie în timp.

Bineînţeles, relativitatea specială permite călătoria în timp într-un singur sens, spre viitor – şi, de fapt, toată lumea de pe pământ face acest lucru, călătorim spre viitor an după an. Efectele de dilatare a timpului asociate cu relativitatea specială permit unei persoane care călătoreşte cu o viteză apropiată de viteza luminii să efectueze o excursie care va dura mai puţin timp din punctul ei de vedere comparativ cu punctul de vedere al unui observator care rămâne pe loc, pe pământ... Atunci când persoana se întoarce, pentru ea vor fi trecut doar câteva luni, pe când pe pământ s-au scurs ani întregi. Deci, persoana în cauză a călătorit în viitor.

Cu toate acestea, călătoria în trecut este cu totul altă poveste. Nu există în teoriile lui Einstein nici-o idee care să susţină călătoria înapoi în timp şi, de altfel, nici-o ipoteză nu o confirmă. Una dintre cele mai spinoase probleme pe care le presupune călătoria în trecut este cauzalitatea – prezentul este construit pe baza anumitor fapte ale trecutului; în consecinţă, ce se întâmplă când cineva se întoarce în trecut şi schimbă anumite fapte? Această enigmă a reprezentat, de-a lungul anilor, intriga a numeroase filme şi romane SF, dar este, în acelaşi timp, şi o chestiune spinoasă dezbătută cu atenţie în cercurile ştiinţifice. Deocamdată, juriul a deliberat – nu putem fi siguri în momentul de faţă de posibilitatea călătoriei în trecut.

De ce este cerul albastru? (opalescenta critică)

EINSTEIN ERA UN puternic susţinător al „experimentelor imaginare”, conform cărora, cu ajutorul călătoriei minţii, putea găsi soluţii la întrebări aparent de nerezolvat. El şi-a dat seama că imaginaţia şi gândurile creative, lipsite de timpi de inactivitate, erau indispensabile evoluţiei ideilor progresiste. Pe lângă acest lucru, el considera că o idee cu o complexitate de neimaginat putea fi restrânsă într-o explicaţie simplă şi limpede prin eliberarea minţii de prejudecăţi. A avut probabil mult de suferit pentru că obişnuia să privească în gol prin fereastra clasei la şcoala elementară, dar mai târziu a avut de câştigat. Unul dintre cele mai comune experimente imaginare încerca să rezolve misterul general: de ce este cerul albastru?

În 1911, timpuriu în cariera sa, Einstein a meditat intens pe marginea acestei întrebări. Într-un articol care trata opalescenţa

critică, a calculat o formulă pentru modul în care se împrăştie particulele de lumină, iar în urma experimentelor, ecuaţiile sale s-au dovedit corecte. Astăzi oamenii de ştiinţă cunosc faptul că diferitele culori ale luminii se datorează lungimii lor de undă. Cerul are o culoare albastră într-o zi senină pentru că moleculele aerului împrăştie lumina albastră mai mult decât pe cea roşie. Când privim soarele, pare să fie alb, deoarece cuprinde un amestec de culori din întregul spectru.

Desigur, Einstein nu a fost primul om de ştiinţă care a încercat să dezlege acest mister. În secolul al XVII-lea, Isaac Newton a utilizat prisme pentru a determina modul în care lumina se separă în spectru. Prismele, după cum sunt cunoscute şi în ziua de astăzi, sunt corpuri de sticlă sau cuarţ care au, de obicei, o formă triunghiulară; seamănă cu nişte dispozitive tridimensionale. Prismele sunt folosite pentru a devia un fascicul de lumină care pătrunde în interiorul lor. Lumina este separată în culori la ieşirea din prismă. Aceste obiecte pot fi folosite şi pentru a inversa imaginile, rezultând o răsturnare a lucrurilor pe care le vedem.

John Tyndall, un fizician irlandez care şi-a desfăşurat activitatea pe la mijlocul secolului al XIX-lea, a descoperit că lumina albastră, cu o lungime de undă mai scurtă, este împrăştiată într-o proporţie mai mare comparativ cu cea roşie. Einstein a luat în considerare cercetările savanţilor de până atunci şi a elaborat prima metodă concretă de soluţionare a acestei vechi enigme.

Opalescenţa critică este unul dintre domeniile dezbătute de Einstein într-o lucrare elaborată în anul 1911. Acest concept are legătură cu modul în care lumina se împrăştie aproape de punctul critic lichid-gaz. Fluctuaţiile de densitate pot atinge cote maxime, iar punctul în care un fluid devine aproape opac poartă denumirea de „opalescenţa critică”. Imaginaţi-vă, de exemplu, cum turnaţi apă într-un ceainic şi apoi îl închideţi. Fierbeţi apa din ceainic, iar aceasta se transformă în gaz. În cele din urmă, se va înregistra un punct în care densitatea lichidului şi a gazului au aceeaşi valoare; fluidul va fi învăluit în aburi. Acesta este momentul care l-a preocupat pe Einstein.

Pe lângă studierea şi descifrarea laturii tehnice din spatele cerului albastru, este posibil să facem o extrapolare asemănătoare experimentului imaginar conceput de Einstein. Dacă încerca să-şi dea seama de cauza pentru care cerul are culoarea albastră, este rezonabil să se fi întrebat şi din ce cauză cerul nu este uneori albastru. Pe timpul

nopţii, la răsărit sau la apus, cerul nu mai este albastru. Făcând un pas înapoi şi analizând cu atenţie miezul problemei, prin luarea în calcul a tuturor aspectelor, a ajuns în cele din urmă la un punct în care amănuntele ştiinţifice se reduceau la o chestiune simplă.

Într-un mod interesant, s-a dovedit că cerul albastru al planetei noastre este de fapt o caracteristică terestră. Când primul vehicul spaţial a aterizat pe suprafaţa planetei Marte în anii 1970, primele imagini color trimise înapoi au fost în mod automat reglate pentru ca cerul să pară albastru. S-a demonstrat totuşi că, datorită conţinutului de praf şi densităţii diferite a atmosferei marţiene, cerul de pe Marte avea o culoare aproape roz. Imaginile au fost rapid reajustate, pentru a evidenţia culoarea reală a cerului marţian. Este interesant de aflat dacă Einstein a prezis sau nu un cer roz pentru planeta Marte.

Găurile de vierme.

Viermii din pământ chiar circulă prin găuri de vierme? Probabil, dar cuvântul „gaură de vierme” are un cu totul alt înţeles când se vorbeşte despre spaţiu şi fizică. O gaură de vierme reprezintă o construcţie care poate fi gândită ca un tunel în spaţiu. Orice tip de materie poate traversa acest tunel, care duce, practic, către orice dimensiune – se presupune că aceste găuri de vierme există în lumea „noastră” tridimensională (X, Y şi Z), la care se adaugă timpul – cea 145 de-a patra dimensiune.

Priviţi o frunză şi gândiţi-vă că este asemănătoare unui plan în spaţiu. Imaginaţi-vă o insectă (un vierme, să spunem) care se târăşte de pe tulpină pe frunză, încercând să ajungă la margine. Cursul normal pentru vierme ar fi să se târască pe suprafaţa frunzei până la margine, după care să se desprindă. Imaginaţi-vă apoi frunza îndoită, iar viermele târându-se în jos (prin spaţiu) până la marginea acesteia. Nu ar ajunge mai repede? Gândiţi-vă la o gaură de vierme în aceeaşi manieră: când spaţiul este curbat, există mai puţin timp (şi spaţiu) între două puncte, A şi B.

Ideea de „gaură de vierme” este la fel de veche ca însăşi relativitatea generală. Nu după mult timp de la publicarea versiunii finale a relativităţii generale, în 1916, omul de ştiinţă austriac Ludwing Flamm a studiat soluţiile propuse de Karl Schwarzschild în vederea rezolvării ecuaţiilor lui Einstein. În timp ce Schwarzschild a presupus existenţa pe găurilor negre, Flamm a continuat raţionamentul şi a constatat că, în loc să fie alcătuită doar dintr-un singur punct în m

spaţiu, o gaură de vierme ar putea avea două capete, prin care intrau în conexiune două părţi ale aceluiaşi univers sau poate chiar două universuri diferite. Dacă materia se prăbuşea într-un capăt al găurii negre, avea să fie expulzată m prin celălalt capăt, numit „gaură albă”. Tunelul care conectează cele două părţi complet diferite ale universului este cunoscut sub numele de „gaură de vierme”.

Einstein a studiat aceste proprietăţi stranii ale găurilor de vierme împreună cu Nathan Rosen, la Princeton, în anii 1930. Acest concept a fost numit „puntea Einstein-Rosen”. Lotuşi, aceste conexiuni au fost în mare parte doar curiozităţi matematice până în momentul în care profesorul de matematică american și scriitorul Carl Sagan a publicat romanul Contact, în 1980. Sagan a dorit ca personajul său să poată parcurge distanţe imense prin spaţiu fără a fi în contradicţie cu legile fizicii şi a colaborat cu profesorul Kip Thorne de la Institutul de Tehnologie din California. Conform acestei lucrări, Thorne împreună cu absolvenţii săi au constatat că, teoretic, este posibil ca un om să călătorească dintr-o parte a universului în alta printr-o gaură de vierme.

Bineînţeles, există şi dezavantaje ale unui astfel de mijloc de transport. O problemă este faptul că aceste găuri de vierme sunt, prin natura lor, instabile şi au tendinţa de prăbuşire. În plus, este posibil ca în anumite momente ale călătoriei să fie necesară o viteză superioară vitezei luminii, ceea ce contravine legilor fizicii. Unii oameni de ştiinţă, printre care Stephen Hawking, au cercetat dacă nu se întrevede o metodă de a stabiliza aceste găuri de vierme şi au ajuns la concluzia că este puţin probabil ca acest lucru să se poată realiza printr-un mijloc cunoscut fizicii actuale. Este posibil ca efectele mecanicii cuantice să stabilizeze găurile de vierme pentru scurte intervale de timp, dar este improbabil ca aceste efecte infime să fie amplificate suficient pentru a ne permite călătoria prin ele.

O altă caracteristică stranie a acestor fenomene se referă la sugestia anumitor teorii, conform căreia nu ar fi nişte simple porţi spaţiale, ci temporale, cu deschidere către alte spaţii şi timpuri din univers. Stephen Hawking a respins totuşi posibilitatea călătoriei în timp prin găurile de vierme, susţinând că mecanica cuantică ar împiedica practic, de la bun început, ideea de călătorie în timp.

Cu toate acestea, dacă găurile negre au fost recent identificate, găurile de vierme rămân la stadiul de teorie. Nu vom înţelege niciodată

pe deplin caracteristicile şi potenţialul unei găuri de vierme până în momentul în care nu vom identifica şi studia una dintre aceste structuri ipotetice.

Partea a 4-a – Război, Religie şi Politica.

Numele lui Einstein este asociat cu multe imagini. Pieptănătura lui excentrică, mintea sclipitoare, impactul avut asupra ştiinţei vor dăinui secole întregi. Toate aceste lucruri sunt legate firesc de viaţa şi activitatea lui Albert Einstein.

Conştiinţa politică. Activismul. Patriotismul. Responsabilitatea socială. Aceste trăsături pot fi mai degrabă asociate lui Martin Luther King Jr., lui Franklin D. Roosevelt sau Susan B. Anthony[8]. Totuşi, Einstein era animat de toate aceste gânduri şi de multe altele. Participarea lui la evenimentele politice era împărţită între achitarea datoriilor intelectuale şi propria experienţă tragică: părăsirea Europei în timpul ascensiunii la putere a Partidului Nazist.

Considerându-se un om al raţiunii, Einstein şi-a exprimat deseori convingerea că o persoană înzestrată cu darul inteligenţei are obligaţia de a o folosi în scopul creării unei lumi mai bune. Din paginile ce urmează veţi vedea că, în vederea atingerii acestui ideal, s-a depăşit pe sine, înfăptuind lucruri nebănuite nici măcar de el.

Einstein pacifistul.

EINSTEIN A INTRAT în contact cu primele idei pacifiste odată cu întoarcerea la Universitatea Politehnică Federală (ETH) – unde a făcut eforturi în vederea absolvirii – în 1912. Acolo l-a cunoscut pe Friedrich Adler, un fizician austriac renumit. Adler era un pacifist impetuos, care se opunea războiului iminent. Părerile sale antirăzboi l-au atras pe Einstein şi au continuat să îl influenţeze în anii următori. Mai târziu, faima lui Adler avea să se risipească. El l-a asasinat pe prim-ministrul Austriei în 1916.

A existat şi un fel de concurenţă între cei doi. Lui Adler i s-a oferit un post de profesor la Universitatea din Zürich în 1908, acelaşi post pentru care aplicase şi Einstein (dar fusese respins). Adler a refuzat această oportunitate, afirmând că universitatea îşi pierduse din prestanţă după ce îl respinsese pe Einstein. Adler l-a introdus pe

---

[8] Susan Brownell Anthony (1820-1906) – lider american al mişcării pentru drepturile civile ale femeilor

Einstein în cadrul celei de-a Doua Internaţionale, un grup politic alcătuit din socialişti şi democraţi europeni. Einstein şi-a consolidat convingerile pacifiste în acest context, dar asociaţia era mult prea divizată în interiorul ei şi nu a cunoscut niciodată o popularitate internaţională. Cu toate că Einstein şi Adler s-au cunoscut prin intermediul ştiinţei, au descoperit multe lucruri comune şi se pare că respectul a fost unul dintre elementele marcante ale relaţiei lor.

Pe parcursul vieţii, Einstein a ţinut discursuri despre pacifism şi pericolul atitudinii marţiale a guvernelor. El a caracterizat propriul tip de pacifism – „pacifism militant" şi a încercat să se diferenţieze în mod clar de perspectiva naivă asupra acestui curent, definit ca fiind slab şi pasiv, în comparaţie cu definiţia activă a pacifismului: responsabilitatea educării copiilor împotriva pericolelor induse de războaie, în special după mutarea în Statele Unite, a ţinut discursuri elocvente împotriva militarismului, susţinând mai degrabă prevenirea războiului decât pregătirea acestuia.

Einstein i-a susţinut pe cei care se opuneau recrutării, spunând că opozanţii oneşti au nu numai obligaţia morală de a refuza încorporarea în armată, ci şi pe aceea de a împărtăşi şi altora ideile lor pacifiste împotriva războiului şi militarismului.

Credinţa în nonviolenţă a lui Einstein avea să fie pusă la încercare, iar atitudinea sa faţă de idealurile urmărite avea să-l pună în contradicţie cu un nou grup în ascensiune la puterea Germaniei după Primul Război Mondial: partidul nazist (vedeţi capitolul 68).

În ultima parte a vieţii, Einstein a făcut parte din nume-roase asociaţii specializate în promovarea păcii. Un astfel de exemplu a fost Jewish Peace Fellowship, un grup de evrei care promova pacea mondială prin acţiuni pozitive. Asociaţia a luat fiinţă în 1941, pentru a-i sprijini pe tinerii de origine evreiască în încercarea lor de a nu servi în armată. Einstein considera că era dreptul lor să fie susţinuţi ca evrei şi ca simpli cetăţeni care aleseseră un anumit destin.

După încheierea celui de-al Doilea Război Mondial, când a fost întrebat de un reporter dacă violenţa nu este până la urmă o parte a condiţiei noastre umane şi, în consecinţă, inevitabilă, Einstein nu a fost de acord cu această afirmaţie. A răspuns că violenţa este indubitabil parte integrantă a naturii umane, însă tine de responsabilitatea noastră ca oameni să încercăm să canalizăm şi să controlăm pe cât posibil acest impuls, mai mult, să înfiinţăm instituţii care să lupte

pentru o rezolvare paşnică a divergenţelor, evitând astfel calea armelor.

Einstein şi iudaismul.

CÂTEVA IDEI DE ansamblu asupra iudaismului sunt absolut necesare pentru înţelegerea legăturii intime pe care a avut-o Einstein cu religia în care s-a născut. Iudaismul este una dintre cele mai vechi religii, iar din fundamentul acesteia au luat naştere şi altele. Scrierea sfântă a iudaismului este Tora, echivalentă în creştinism Vechiului Testament din Biblie. În cărţile care alcătuiesc Tora, care au fost transmise din generaţie în generaţie prin viu grai (şi, în cele din urmă, aşternute pe hârtie), sunt stabilite principiile acestei religii, incluzând ideea că Dumnezeu există, este unul singur şi că reprezintă singura entitate căreia trebuie să-i adresăm rugăciuni. Dumnezeu îi va răsplăti pe oamenii care au credinţă în El şi li urmează cuvântul, pedepsindu-i pe cei ce fac altfel. Dumnezeu a comunicat dorinţa Lui către oameni prin intermediul profetului Moise. Prin Moise, Dumnezeu ne-a dat cele zece porunci, reguli care au devenit principii morale călăuzitoare ale credinţei iudaice. Ele fac referire la idei precum: a nu ucide, a nu fura, a cinsti pe tatăl tău şi pe mama ta, a nu comite adulter şi a păstra Sabatul ca zi sfântă.

Una dintre trăsăturile definitorii ale iudaismului, prin comparaţie cu alte religii, este lipsa de descriere a finalităţii. În timp de fundamentele iudaismului sunt foarte clare, restul credinţei nu este pe deplin lămurit. Nu există o doctrină oficială iudaică pentru viaţa de apoi (nu există conceptul de Rai sau cealaltă alternativă, mai puţin prietenoasă) sau pentru cum ar trebui să se roage şi să-şi trăiască viaţa adepţii ei, cu excepţia celor zece porunci.

Ţinând cont de aceste lucruri, credinţa iudaică a reprezentat o contradicţie pentru Einstein. Pe de o parte, există într-adevăr câteva principii fundamentale care sunt de neîncălcat. Dar, pe de altă parte, iudaismul lasă loc pentru multă interpretare, iar fiecare evreu este responsabil cu descifrarea propriului înţeles al vieţii. Pe lângă caracterul religios, iudaismul este şi o tradiţie culturală, care are ca scop transmiterea valorilor comune evreieşti din generaţie în generaţie. Aceste valori fac referire la mâncare, limbaj, milă şi multe altele.

Einstein a îmbrăţişat iudaismul mai mult datorită aspectului său cultural decât celui religios. Cu toate că s-a născut în credinţa iudaică şi

a crescut într-o familie de evrei, religia nu a constituit o coordonată esenţială a educaţiei sale. Chiar dimpotrivă, am putea spune. Einstein a copilărit la Ulm, în Germania, un oraş cunoscut pentru asimilarea de către societatea germană a locuitorilor săi de origine evreiască în aşa măsură, încât nu au fost persecutaţi. Familia nu l-a educat pe Einstein în spiritul evreiesc în adevăratul sens al cuvântului, nefiind nici ei înşişi practicanţi activi ai religiei.

Când familia Einstein s-a mutat la München, la vremea copilăriei lui Albert, nu s-au putut integra în comunitatea evreiască de acolo, nefiind practicanţi. Einstein nu a avut parte de un bar-mitzvah, ziua tradiţională de reconfirmare şi întărire a credinţei iudaice. Această ceremonie este înfăptuită de copiii de parte masculină la finalizarea educaţiei lor ebraice, de obicei în jurul aniversării a 13 ani. Neparticiparea la acest ritual evreiesc indică dorinţa lui de a reinterpreta şi crea propriul său iudaism încă de la o vârstă fragedă.

Einstein nu s-a comportat niciodată ca un evreu tipic nici după ce a ajuns la maturitate. Nu a frecventat serviciile de la sinagogă, şi, în mod categoric, nu şi-a însuşit multe dintre aspectele scrierii iudaice Tora, printre care s-au numărat definirea şi concepţia despre Dumnezeu. Cu toate acestea, Einstein a păstrat preceptele iudaice asupra valorilor şi moralităţii. Felul lui de a fi l-a împins către o interpretare personală a religiei. Dacă iudaismul ar fi avut nişte principii mai stricte comparativ cu alte religii, poate că Einstein l-ar fi respins în întregime. De-a lungul vieţii, el şi-a construit propria abordare a iudaismului, rămânând totuşi fidel adevăratei esenţe a credinţei.

Concepţia lui Einstein despre Dumnezeu.

CONSIDERÂND CREDINŢA lui Einstein în noţiunea iudaică a unui singur Dumnezeu, strălucitul fizician a abdicat iarăşi de la tradiţie. În acest domeniu, el a urmat învăţăturile lui Baruch Spinoza (1632-1677), un filosof european raţionalist. Spinoza era el însuşi evreu, dar cu toate acestea a respins numeroase idei ale iudaismului ortodox. În viziunea lui, oamenii erau dirijaţi de dorinţe în încercarea lor de a supravieţui. Conservarea de sine a anihilat aproape complet liberul arbitru. Gândirea şi înţelegerea au separat oamenii buni (inteligenţi) de cei răi (şi, în consecinţă, lipsiţi de inteligenţă). El l-a definit pe Dumnezeu drept o raţiune primordială, iar singurul mod de a-l cunoaşte pe Dumnezeu este prin gândire şi înţelegere.

În funcţie de sistemul său de idei, Dumnezeu era confundat cu întreaga Natură. Einstein a fost permanent animat de sentimentul de a se integra în natură, iubind activităţile în aer liber şi încercând să înţeleagă tot ceea ce natura avea de oferit. Oricum, ideea de „natură” are o semnificaţie mai profundă decât copacii sau cascadele. Pentru Einstein, natura însemna ordine, armonie şi unitate. Chiar şi-a afirmat odată credinţa în Dumnezeul lui Spinoza, care este preocupat mai degrabă să se dezvăluie pe sine în armonia perfectă a tot ce există, şi nu într-un Dumnezeu care se preocupă de soarta şi de acţiunile oamenilor.

Admiraţia lui Einstein pentru gândirea lui Spinoza nu a generat o desprindere de tradiţia iudaică, dar a fost destul de intensă, astfel încât savantul nu avea să fie niciodată considerat un partizan al „adevăratului” iudaism. Ideile sale nu sunt foarte diferite de filosofia religioasă a curentului New Age, care susţine că Dumnezeu se află în fiecare creatură de pe pământ.

Iudaismul şi ştiinţa au constituit, fără îndoială, două repere esenţiale ale vieţii lui Einstein. Încă din cele mai vechi timpuri, religia nu s-a putut concilia cu știința; cu toate acestea, Einstein avea o concepţie unică de apropiere faţă de religie, care îi permitea să îmbine cele două domenii contradictorii ale vieţii sale personale şi profesionale.

Prin ce modalitate a reușit să facă acest lucru? Mai întâi de toate, savantul era de părere că emoţia reprezenta stimulul primar din spatele oricărei acţiuni umane. Dorinţa împingea oamenii spre acţiune, în raţiunea lor de a fi, la fel sentimentele de frică, bucurie, culpă şi alte emoţii specifice omului. Iubirea şi frica erau cei mai influenţi stimuli în opinia lui Einstein. Copiii încercau sentimente de iubire, dar şi de frică faţă de părinţi, iar aceste emoţii primare le determinau faptele şi mediul în care erau formaţi. În mod similar, adulţii religioşi (sau cei care acceptau existenţa lui Dumnezeu) manifestau aceleaşi emoţii faţă de divinitate.

Einstein considera iudaismul drept o „religie a moralei”, în cadrul căreia adepţii erau îndemnaţi să se comporte etic, fiind văzută ca singura variantă dreaptă Contrariul acestei idei, „religia fricii”, presupunea existenţa unui Dumnezeu care întruchipa o figură teribilă, care îi obliga pe adepţi la un anumit tip de comportament, sub avertizarea unei pedepse, fie în această viaţă, fie în viaţa de apoi.

Scripturile evreieşti, deşi fundamentau nişte repere precise ale lui Dumnezeu, erau deschise interpretărilor. Lipsa de dogme care să inducă frica a lăsat interpretarea moralităţii la nivelul fiecărui adept, un aspect pe care Einstein l-a apreciat în mod deosebit la această religie.

Urmând ideea că iudaismul şi morala sunt compatibile, Einstein a susţinut faptul că ştiinţa şi iudaismul pot genera influenţe reciproce productive. Religia şi ştiinţa erau, prin tradiţie, incompatibile, deoarece nu se putea stabili dacă evenimentele se întâmplau din raţiuni ştiinţifice sau dacă Dumnezeu intervenea pentru a le cauza. Este oare posibil ca aceste idei să existe simultan?

Einstein s-a întrebat dacă un om de ştiinţă religios, în maniera sa, descoperind mut de uimire perfecţiunile creaţiei lumii, era dirijat doar de dorinţă în acţiunea cunoaşterii. În lumea lui Einstein, credinţa putea fi asociată atât cu religia, cât și cu ştiinţa, cu Dumnezeu, dar și cu evoluţia tehnologică. Einstein însuși a scris că și-a dorit cu pasiune să descopere acţiunile lui Dumnezeu şi gândurile Sale. Nu era preocupat în mod necesar cu disecţia misticismului şi a destinului, dar voia să descopere dacă însuși Dumnezeu a creat universul.

A admis probabilitatea şi a crezut în existenţa unei forţe superioare omului, totuşi, Einstein nu a putut să lase lucrurile la acest nivel. Era într-o permanentă căutare a adevărului, iar dorinţa lui de înţelegere nu s-a limitat doar la tărâmul ştiinţific.

Iudaismul nu a fost singura religie prin care Einstein a încercat să se apropie de ştiinţă. A realizat conexiuni între ştiinţă şi alte religii. A considerat că budismul se răsfrângea cu destulă acurateţe în ştiinţă şi în cercetare. Privită prin prisma teoriei relativităţii, această idee devine actuală. Conform lui Einstein, undele şi vibraţiile înlocuiau substanţa materială pe care alţi oameni de ştiinţă o atribuiau lumii, iar această noţiune a lumii (mai mult conceptuală decât absolută) se potrivea remarcabil cu învăţăturile budismului. În completare, această religie transcende noţiunea unui Dumnezeu individual şi atotputernic, iar Einstein a fost de acord cu acest aspect.

Una dintre cele mai aprinse polemici dintre religie şi ştiinţă se poartă pe marginea subiectului apariţiei vieţii pe Pământ, în legătură cu dihotomia evoluţie-creaţie.

Care era poziţia lui Einstein în această dispută? Teoria relativităţii defineşte spaţiul şi timpul, două dintre cele mai abstracte

concepte din câte există. Un susţinător înfocat al creaţionismului ar considera această cercetare drept blasfemie, deoarece, într-o anumită măsură, subminează ideea unui Dumnezeu infinit şi a unui univers cu aceeaşi trăsătură. Cu toate acestea, se pare că Einstein lua în considerare o forţă superioară răspunzătoare de crearea întregului univers, probabil nu forţa supremă a tradiţiei iudeo-creştine. El a fost uimit în permanenţă de miracolul lumii, aşa cum i se revela prin intermediul ştiinţei şi al raţiunii.

Einstein şi Primul Război Mondial.

PRIMUL RĂZBOI MONDIAL s-a declanşat oficial la 28 iunie 1914. Un cetăţean sârb, pe nume Gavrilo Princip, l-a asasinat pe arhiducele Franz Ferdinand, moştenitorul tronului Imperiului Austro-Ungar. Partizanii lui Ferdinand au învinovăţit Serbia pentru atac şi astfel a izbucnit războiul Anglia a Intrat în război la 4 august 1914, în momentul în care Germania a atacat Belgia (o ţară neutră, dar aflată sub protecţia britanicilor). Au fost săpate tranşee, mitralierele au fost poziţionate; războiul a cuprins toată această parte a Europei.

În orice caz, conflagraţia nu s-a rezumat doar la spaţiul european Japonia s-a aliat cu Antanta, iar Imperiul Otoman CU Puterile Centrale. S-au implicat şi alte naţiuni, iar de aici înainte a căpătat denumirea de Primul Război Mondial. S-a extins la nivel internaţional, afectând aproape întreaga lume.

De-a lungul anului 1915, Statele Unite au acordat împrumuturi Angliei. Marea majoritate a bărbaţilor europeni capabili de muncă fuseseră recrutaţi sau se înrolaseră voluntari în armată, în timp ce femeile preluaseră muncile tradiţionale ale acestora. Bulgaria s-a aliat cu Puterile Centrale, iar Italia a schimbat frontul, luptând alături de Antanta În acelaşi an, 1915, zepelinele germane au bombardat Anglia. Începuse şi războiul submarin, iar totul se transformase într-o conflagraţie mondială purtată pe uscat, pe mare şi în aer. Statele Unite au declarat război Germaniei în 1917 şi, scurtând radical şirul evenimentelor, în anul 1918 a fost semnat un armistiţiu între Germania şi Antanta.

Cum l-a afectat Primul Război Mondial pe Einstein? Pentru început, i-a deşteptat pacifismul, idee în stare latentă în anii precedenţi. El a fost în permanenţă animat de idealuri pacifiste, reuşind astfel să evite în tinereţe serviciul militar german sau elveţian. Perspectivele războiului şi impactul pe care l-a avut acesta asupra

fiecărui aspect al vieţii în Europa l-au făcut pe Einstein să înţeleagă cât de puţin simpatiza această idee.

Conflictul militar a adus schimbări în ierarhia priorităţilor savantului. Până în acest moment avusese ocazia să-şi dedice foarte mult timp ştiinţei şi cercetărilor. Familia i-a oferit un mediu relaxant, la fel şi slujba de la Oficiul de Brevete, iar toate energiile sale s-au canalizat în domeniul ştiinţei. Impactul devastator şi universal al Primului Război Mondial l-a convins pe Einstein de importanţa crucială a politicii, bl această perioadă şi-a format o conştiinţă politică. Acest domeniu a început să-i răpească din ce în ce mai mult timp savantului, în special în anii următori conflagraţiei.

Atitudinea dezaprobatoare la adresa războiului nu i-a adus multă simpatie în cercurile academice. Einstein a fost îngrozit să vadă cum naţiunile „civilizate" ale Europei s-au angajat într-un asemenea război total. Mulţi dintre colegii săi proveneau fie din familii cu legături militare, fie erau susţinători ai războiului. Fiind încă cetăţean elveţian, Einstein nu era în pericol de a fi obligat să lupte pentru Germania şi, în această perioadă, şi-a întărit convingerile politice.

La începutul războiului, o grupare de oameni de ştiinţă şi alţi intelectuali germani au semnat un manifest prin care susţineau poziţia Germaniei. Einstein, în schimb, şi-a scris numele pe petiţii antirăzboi. Pacifismul său i-a ofensat într-o oarecare măsură pe contemporani şi a contribuit la înstrăinarea resimţită de Einstein atât în căsnicie, cât şi în viaţa profesională.

Anul 1914, anul în care a izbucnit războiul, a prevestit câteva schimbări majore în viaţa savantului. A fost invitat de către Max Planck să devină director al Institutului de Fizică Kaiser Wilhelm, post pe care l-a acceptat şi ocupat până în anul 1933. Această instituţie a reprezentat o oportunitate pentru Einstein, facilitând cercetările ştiinţifice ale acestuia în funcţie de propriile sale domenii de interes, programe de lucru şi obiective.

Planck a fost un pacifist, la fel ca şi Einstein. Deşi proiectele militare erau foarte bine finanţate în timpul vieţii sale, Planck a refuzat să se angajeze în obiective cu influenţă directă asupra războiului. El a fost un opozant neînduplecat al lui Hitler şi al antisemitismului în general. Cu toate că ezita să se reîntoarcă în Germania, lui Einstein i s-a promis o funcţie însemnată în centrul comunităţii europene a fizicienilor. Pe lângă poziţia ocupată la Institutul Kaiser Wilhelm, în

1914 el a fost numit şi profesor la Universitatea din Berlin, pentru a-şi putea duce la bun sfârşit obiectivele academice şi de cercetare.

Einstein şi partidul nazist.

DUPĂ SFÂRŞITUL PRIMULUI Război Mondial, partidul nazist a devenit foarte influent în Germania. Antisemitismul a atins apogeul în timpul acestei perioade. Şi Einstein era în pericol datorită originilor sale evreieşti, iar teoria relativităţii a fost numită „idee comunisto-evreiască". A devenit din ce în ce mai urât de nazişti, iar acţiunile acestora l-au determinat să le ia apărarea evreilor în public. A colaborat cu grupările antifasciste din Germania, devenind astfel o ţintă tot mai vânată. Deoarece nu fusese crescut într-o tradiţie iudaică strictă, ezita să adere la organizaţiile evreilor, însă era ferm convins că năzuinţele şi tacticile naziştilor erau răuvoitoare şi neomeneşti.

Influenţa regimului nazist În rândurile germanilor de origine evreiască devenise tot mai inumană şi, în cele din urmă, Einstein a fost constrâns să părăsească ţara. Cunoştinţele şi familia îşi făceau griji pentru siguranţa sa, dar plecarea nu a survenit prea curând. Părăsirea ţării a constituit, pe lângă o măsură în vederea propriei securităţi, un semn de protest – Adolf Hitler fusese numit cancelar al Germaniei în 1933.

Emigrarea lui Einstein în 1933 nu a reprezentat primul prilej de a ajunge pe tărâm american. De fapt, mai vizitase Statele Unite şi în 1921, iar cu această ocazie ţinuse prelegeri despre relativitate la Universitatea Princeton, în cadrul conferinţelor Stafford Little. Atunci i se decernase şi un titlu onorific. Principalul motiv al vizitei în Statele Unite a fost promovarea sionismului, însă conferinţele sale ştiinţifice au devenit foarte populare. Acestea au fost colectate şi publicate într-un volum apărut în 1921, la Princeton University Press, intitulat „The meaning of relativity" (Înţelesul relativităţii). Între anii 1930 şi 1933, Einstein şi-a împărţit timpul între Statele Unite şi Europa. Verile şi le petrecea în Caputh (un oraş în apropierea Berlinului), iernile preda la Institutul „tehnologic din California (situat în sudul Californiei), iar primăverile se reîntorcea la Berlin.

Einstein depăşise vârsta de 50 de ani la momentul mutării împreună cu familia în Statele Unite, la data de 17 octombrie 1933. Făcând acest lucru, a fost nevoit să renunţe la cetăţenia germană şi, în consecinţă, guvernul din Germania i-a confiscat toată averea pe care o mai deţinea acolo. Pe măsură ce naziştii căpătau din ce în mai multă

putere, iar atrocităţile pe care le comiteau începuseră să fie recunoscute în întreaga lume, perspectiva lui Einstein asupra situaţiei s-a schimbat, manifestând o atitudine tot mai neînduplecată.

În cele din urmă, opoziţia vehementă a lui Einstein faţă de regimul nazist a culminat, după mutarea permanentă în Statele Unite, cu înaintarea unei declaraţii conform căreia naţiunile europene ar fi trebuit să facă front comun împotriva lui Hitler. Pentru întâia oară, el a luat în considerare posibilitatea utilizării forţei, văzând-o ca pe un lucru cu adevărat necesar. Schimbarea perspectivei sale în această problemă nu a fost pe placul pacifiştilor militanţi şi astfel Einstein a rămas prins între două repere morale, neputându-se încadra strict în niciuna dintre cele două părţi. Unii pacifişti au fost bulversaţi de schimbarea în atitudinea lui Einstein. El s-a apărat, spunând că ura în continuare violenţa şi vocea armelor, dar se simţea în acelaşi timp copleşit de temerea că regimul nazist ar fi putut aduce mai mult rău omenirii. Privind retrospectiv, ne este uşor să constatăm că la acea dată nu exista nici-o alternativă – regimul nazist trebuia sa fie anihilat cu orice preţ. Lotuşi, în timp ce unii erau dezamăgiţi de nehotărârea lui Einstein, atitudinea lui poate fi văzută mai degrabă ca o dovadă a capacităţii de adaptare a convingerilor şi a pragmatismului general al acestuia.

Atitudinea lui Einstein faţă de refugiaţi.

FIIND O PERSOANĂ publică atât de renumită, lui Einstein i-a fost uşor să aranjeze plecarea familiei sale din Europa, de sub opresiunea crescândă a regimului nazist. El a reuşit, alături de alţi oameni de ştiinţă şi intelectuali germani, să scape cu viaţă – spre deosebire de mulţi europeni de origine evreiască. Cei care au reuşit să plece s-au trezit fără niciun ban, deoarece nu le era permis să poarte cu ei bunuri personale, ci doar o valiză cu haine şi lucruri mărunte – banii lichizi, acţiunile şi alte valori erau interzise la ieşirea din ţară. Mulţi dintre aceştia şi-au găsit libertatea în sărăcie şi mizerie, neavând unde să se ducă, pentru că majoritatea ţărilor din afara Europei nu acceptau imigranţi de origine evreiască. Einstein a reuşit să emigreze în America, unde şi-a continuat în condiţii bune cariera, fiind conştient în tot acest timp că soarta sa fusese incomparabil superioară celei a multor evrei care rămăseseră în ţară.

La scurt timp după stabilirea sa în Statele Unite, în anul 1933, Einstein a contribuit la înfiinţarea Comitetului Internaţional de Salvare

(International Rescue Committee – IRC). Este o organizaţie nonprofit care există şi în ziua de astăzi. Comitetul are ca scop ajutorarea refugiaţilor din întreaga lume şi, în mod particular, a celor care încearcă să scape de discriminarea rasială şi religioasă. Organizaţia este alcătuită din voluntari şi are caracter nonprofit, astfel că, urmând idealurile lui Einstein, ea există strict din considerente umanitare.

Când undeva în lume survine o situaţie de criză, iar locuitorii din zonă sunt obligaţi să-şi părăsească locuinţele, primesc în scurt timp susţinerea IRC. Organizaţia asigură un număr de servicii esenţiale, printre care hrana, îngrijirea medicală, adăpostul de urgenţă şi alte forme de refugiu. Voluntarii îi ajută pe refugiaţi să se integreze în noua viaţă, oferindu-le instruire şi programe educaţionale. Încercarea refugiaţilor de a se reîntoarce în locurile natale este sprijinită de IRC, iar dacă acest lucru nu este posibil, ei îşi continuă programele de asistenţă pe teritoriul noii ţări gazdă. Fiind el însuşi o persoană nevoită să-şi părăsească ţara natală, Einstein a fost foarte încântat de maniera de dezvoltare şi funcţionare a acestei organizaţii.

Existau câteva filiale ale IRC. Reprezentanţa americană a IRC (cunoscută în Europa drept International Relief Association) a fost creată cu scopul de a ajuta persoanele de origine evreiască să scape din Germania hitleristă. Exista încă o filială, numită Comitetul de Salvare (Emergency Rescue Committee – ERC), iniţiată pentru a ajuta refugiaţii europeni, la Vichy, în Franţa. Reprezentanţa americană şi cea europeană (IRC şi ERC) s-au unificat într-o singură organizaţie în anul 1942. De-a lungul timpului, grupul susţinut de Einstein a ajutat mulţi oameni din diferite ţări, printre care Vietnamul de Sud, Ungaria, Cuba, Chile şi Iugoslavia Au mai înfiinţat programe de asistenţă medicală în ţări precum Polonia şi El Salvador.

Ce l-a determinat pe Einstein să-i scrie o scrisoare preşedintelui Roosevelt.

ANUL 1939 A RĂMAS un punct de reper în istoria omenirii. Descoperirea fisiunii uraniului a impus problema energiei atomice ca temă favorită a ziarelor şi revistelor din Statele Unite, însă subiectul trebuia mai întâi verificat şi examinat de către oamenii de ştiinţă. În realitate, doar câţiva savanţi au tratat în acele momente subiectul la adevărata valoare. În acest context, Einstein şi alţi oameni de ştiinţă (printre care Leo Szilard, Edward Telier şi Eugene Wigner) au realizat importanţa concentrării eforturilor americane în vederea studierii

acestui fenomen şi, în consecinţă, au hotărât să redacteze o scrisoare comună adresată preşedintelui Franklin D. Roosevelt. Ştiind că au nevoie de sprijin şi de susţinerea unei persoane cunoscute, Szilard, Telier şi Wigner i-au propus lui Einstein ideea de a i se adresa direct în scris preşedintelui Statelor Unite.

Circumstanţele întâlnirii iniţiale pe marginea acestui subiect au fost mult mai puţin oficiale decât şi-ar putea închipui cineva. Se presupune că Einstein naviga la acea dată şi i-a întâmpinat pe cei trei prieteni la docuri, îmbrăcat în ţinuta de marinar. I-a invitat pe colegii săi să ia loc pe punte, acolo unde Szilard a expus chestiunea care îi frământa: dacă America nu va fi prima care va încerca să descopere secretele energiei atomice, atunci altcineva, cineva mult mai periculos, avea ocazia să facă primul pas în acest domeniu. Einstein era un pacifist convins, care se opunea categoric inventării unor noi arme, dar în acelaşi timp a înţeles problema gravă care apărea dacă regimul nazist dezvolta primul această tehnologie şi astfel s-a alăturat echipei celorlalţi oameni de ştiinţă, evitând o atitudine pasivă.

În scrisoarea înmânată preşedintelui Roosevelt s-a adus la cunoştinţa acestuia starea în care se afla cercetarea ştiinţifică în problema fisiunii nucleare. Au sugerat posibilitatea utilizării acestei noi ştiinţe în fabricarea de arme noi, cu o putere fără precedent Au recomandat experimente la scară înaltă înainte de a încerca să fabrice astfel de dispozitive. Probabil că Einstein a dictat scrisoarea în limba germană, aceasta fiind ulterior tradusă de către Szilard înainte de a fi înmânată preşedintelui. Scrisoarea datează din 2 august 1939, dar probabil nu a fost prezentată destinatarului înainte de 11 octombrie – la mai mult de o lună după începerea celui de-al Doilea Război Mondial, când Germania a invadat Polonia. Nu este foarte clar dacă scrisoarea, altminteri bine intenţionată, a avut efectul scontat.

În cele din urmă, preşedintele Roosevelt a acordat fondurile necesare şi a creat oportunitatea cercetărilor ştiinţifice, care ar fi putut genera apariţia armelor nucleare. Comitetul Briggs a luat fiinţă în 1939, cu scopul de a cerceta reacţiile în lanţ ale uraniului, un component esenţial al viitoarelor arme nucleare. Cercetările au avansat lent, deoarece, la acea dată, era considerat încă un domeniu abstract – fără finalitatea practică de a fi utilizat în război. Ritmul a fost mărit în 1941, după prezentarea unui dosar britanic ce demonstra faptul că o bombă nucleară putea fi creată şi pregătită pentru a lovi în

numai câţiva ani.

A fost oare Einstein responsabil de fabricarea bombei atomice?

PENTRU A RĂMÂNE cu o imagine foarte clară, trebuie să subliniem din start faptul că Einstein nu a fost niciodată de acord cu utilizarea bombei atomice. Era în continuare un militant ferm împotriva războiului şi nu şi-a dat acordul pentru aruncarea unei bombe nucleare asupra vreunei ţări. A declarat de câteva ori că Statele Unite ar trebui să demonstreze puterilor străine capacitatea nucleară de care dispune, şi nu să o folosească în scopuri distructive. În ciuda modului uneori controversat în care istoria tratează contribuţia lui Einstein la fabricarea primei bombe atomice, intenţiile sale personale au fost cât se poate de limpezi.

Se ştie că, uneori, poţi fi învinuit de săvârşirea unor lucruri care nu s-au aflat în puterea ta decizională. Einstein este şi el o victimă colaterală a modului incorect în care se atribuie responsabilitatea finală. În ciuda adevărului referitor la implicarea (sau pasivitatea) lui Einstein în crearea bombei atomice, mulţi oameni consideră totuşi că savantul poarta întreaga responsabilitate pentru această invenţie. Unii chiar cred că formula E = me2 a fost utilizată pentru a proiecta o bombă Ecuaţia exprimă de fapt cantitatea de energie care poate fi eliberată de materie; această relaţie fundamentală este necesară pentru a determina energia eliberată în explozia unei bombe nucleare. În orice caz, semnificaţia ecuaţiei se opreşte aici, iar ea nu reprezintă în niciun caz o schiţă de la care s-a pornit în crearea unei astfel de arme.

Cum a devenit prevalentă o astfel de interpretare eronată? A fost posibilă deoarece Einstein avea un asemenea renume la acea dată, încât oamenii care nu înţelegeau ideea fisiunii nucleare au crezut pur şi simplu că Einstein a fost responsabil de inventarea ei. Probabil că totul s-a petrecut pe un fond de antisemitism latent. Oricum, timpul a demonstrat că zvonurile nu erau deloc întemeiate, ieşind la iveală adevăratul rol pe care l-a avut de Einstein în acest proiect, mai bine zis lipsa implicării sale.

Eforturile care au condus cercetarea şi proiectarea ştiinţifică, ambele finalizate cu crearea bombei atomice, au fost coordonate de Vannevar Bush, inginer şi inventator, fostul director al Comitetului Naţional de Securitate Aeronautică de la sfârşitul anilor 1930, sub

mandatul preşedintelui Roosevelt. A fost numit şi director al Comitetului Apărării Resurselor Naţionale (NDRC), devenind în cele din urmă consilier pe probleme de ştiinţă şi cercetare militară al preşedintelui. În activitatea sa la N DRC, Vannevar Bush a fost responsabil de consolidarea proiectelor ştiinţei militare, de aducerea acestora sub controlul organizaţiei. Cea mai notabilă cercetare ştiinţifică ce a fost continuată sub coordonarea acestei noi asociaţii a fost Comitetul Uraniului, care a studiat pentru prima dată potenţialul acestui element în crearea bombei atomice.

Nu poate fi subestimat rolul lui Bush în dezvoltarea bombei atomice. El a fost cel care l-a convins pe preşedinte că şi alte naţiuni pot ajunge să deţină bomba atomică şi că Statele Unite ar trebui să fie primele care să facă asta.

În decembrie 1941 au început să fie construite fabrici în care putea fi obţinut materialul fisionabil. În iunie 1942, responsabilitatea pentru construirea bombei atomice a fost trecută în mâna Armatei SUA. Este evident faptul că Bush şi guvernul Statelor Unite au avut mai multă responsabilitate în crearea bombei atomice decât ar fi putut avea Einstein.

Excluderea lui Einstein din Proiectul Manhattan.

CÂND A SOSIT timpul să construiască o fabrică pentru producerea bombei atomice, guvernul Statelor Unite a căutat îndelung un loc potrivit. Nu putea fi construită în apropierea nici unei graniţe naţionale, dar nici aproape de zonele populate. Cu toţii erau conştienţi de ce s-ar fi putut întâmpla în cazul unui accident, iar oficialii au dorit să reducă riscul la care ar fi fost supuşi cetăţenii americani. În cele din urmă s-a conchis că cea mai bună locaţie era Los Alamos, din New Mexico, iar omul de ştiinţă J. Robert Oppenheimer a fost desemnat să dirijeze eforturile integrate în ceea ce avea să devină cunoscut sub numele de Proiectul Manhattan.

Douăzeci şi şapte de luni mai târziu. Statele Unite obţineau ceea ce până atunci fusese considerată o realizare imposibilă. În urma unor eforturi uriaşe, fabrica din Los Alamos a devenit mai mare decât uzina General Motors. Destul de impresionant pentru un proiect despre care se presupunea că ar fi fost secret.

Deşi Einstein a fost consultat în anumite privinţe şi momente despre realizarea unei bombe nucleare, el nu a fost desemnat să facă parte din proiect, fiind unul dintre mulţii experţi în domeniu care

fuseseră respinşi. Unul dintre numeroasele motive pentru o astfel de decizie a fost nevoia imperioasă de a asigura securitatea cercetărilor. America era în război şi totul se desfăşura într-o discreţie totală; nici familiile oamenilor de ştiinţă nu trebuiau să afle nimic. La crearea bombei atomice au lucrat 600 de cercetători – un număr impresionat de persoane care trebuiau să păstreze secretul. Poşta le era verificată regulat, maşinile lor aveau plăcuţe de înmatriculare speciale, pentru a putea fi mai uşor identificaţi, iar fotografiile de familie nu puteau dezvălui nimic din locaţia secretă. Guvernul luase aceste măsuri de precauţie din teama ca nu cumva Germania sau alte puteri inamice să descopere locaţia proiectului. Dacă motivele exacte pentru care Einstein a fost respins din cadrul Proiectului Manhattan nu vor fi niciodată cunoscute, se bănuieşte că simpatiile sale pacifiste declarate au constituit un factor esenţial pentru excluderea sa din echipa de cercetare.

Albert Einstein nu a fost singurul savant de origine evreiască implicat în acest proiect. Câţiva dintre ceilalţi cercetători, printre care şi Edward Teller (care a colaborat la editarea scrisorii către preşedintele Roosevelt, document ce a iniţiat întreaga campanie) erau germani de origine evreiască. Felix Bloch şi Otto Frisch au avut un rol esenţial în fabricarea bombei, la fel şi Enrico Fermi (un savant de origine italiană care avea să devină renumit datorită cercetărilor sale privind mecanica cuantică şi structura atomului). Fermi a primit chiar Premiul Nobel pentru fizică datorită cercetărilor sale în acest domeniu.

Temerile lui Einstein s-au împlinit, iar Proiectul Manhattan a reprezentat o reuşită de proporţii. Partea negativă au constituit-o, desigur, efectele distrugătoare resimţite la Hiroshima şi Nagasaki. Bineînţeles că aceste consecinţe nu pot fi atenuate prin prisma cercetărilor ştiinţifice derulate în cadrul proiectului, dar este important să recunoaştem că aceste studii au facilitat descoperirea secretelor energiei atomice de către savanţi, mistere de nepătruns până la acea vreme, care au fost utilizate şi pentru generarea energiei electrice, de exemplu.

Reacţia lui Einstein faţă de cazurile Hiroshima şi Nagasaki.

BOMBA ATOMICĂ A fost pentru prima oară testată la mijlocul anului 1945. Preşedintele Roosevelt a încetat din viaţă în aprilie 1945 şi a fost urmat de către Harry Truman. Liderii politici americani erau convinşi că pentru a încheia războiul trebuiau să atace sau să invadeze

Japonia, iar preşedintele Truman şi-a dat acordul pentru utilizarea bombei atomice. Generalul Dwight Eisenhower, care a devenit mai târziu preşedinte, era la acea dată comandantul forţelor aliate din Europa. Preşedintele Truman a ordonat ca bomba atomică să fie aruncată deasupra oraşului Hiroshima în august 1945, deşi nu fuseseră derulate experimente la scară mare. Nimeni nu era conştient de ce avea să se întâmple. Impactul a rămas în istorie. Strălucirea exploziei a fost incredibilă şi, după unele estimări, 80.000 de persoane au decedat într-o fracţiune de secundă, în timp ce mulţi alţii şi-au găsit sfârşitul în lunile şi anii următori, din cauza efectelor radiaţiilor. A urmat un suflu de foc ce a măturat o parte însemnată din arhitectura de lemn, în stil japonez, din regiune. A fost bombardat şi oraşul Nagasaki, iar după o săptămână Japonia a capitulat.

Prima reacţie publică a lui Einstein faţă de bombele aruncate la Hiroshima şi Nagasaki a survenit la aproape un an de la eveniment. Într-un articol din 1946, publicat în New York Times, Einstein şi-a exprimat convingerea că, dacă ar mai fi fost în viaţă, preşedintele Roosevelt nu ar fi autorizat bombardamentul.

Ceva mai târziu, Einstein a spus că una dintre greşelile vieţii sale a fost redactarea acelei scrisori către preşedintele Roosevelt, în care încuraja fabricarea bombei atomice (vedeţi capitolul 70). A mărturisit că, dacă ar fi fost conştient de consecinţele ei devastatoare, ar fi preferat să-şi petreacă restul vieţii ca fabricant de pantofi. Justificarea sa curentă faţă de semnătura pusă pe scrisoare a fost că lucrurile au luat o întorsătură mai bună decât în cazul în care Germania ar fi produs prima bombă atomică. Einstein a fost un martor autentic al opresiunii regimului nazist şi s-a convins că o armă atomică în mâinile acestuia ar fi adus prejudicii mult mai catastrofale decât s-au întâmplat în realitate.

Este încă neclară menţinerea poziţiei sale în urma bombardării oraşelor Hiroshima şi Nagasaki. Se spune că, atunci când a aflat vestea aruncării bombei nucleare, Einstein a izbucnit în plâns – atât pentru ce ar fi putut să se întâmple, cât şi pentru ceea ce se întâmplase deja. A mers atât de departe, încât a afirmat că „evitarea unei catastrofe mondiale” trebuia să constituie principala preocupare în continuarea cercetărilor legate de bomba atomică.

Una dintre cele mai persistente moşteniri ale producerii bombei atomice americane a fost cursa înarmărilor.

Odată ce Statele Unite au dezvoltat capacitatea nucleară, şi alte ţări au dorit asemenea arme, pentru a fi competitive – la acelaşi nivel în caz de nevoie. În timp ce principalul adversar nuclear al Statelor Unite a devenit Uniunea Sovietică, şi alte naţiuni au început să facă eforturi în vederea dezvoltării armelor nucleare, generând astfel o tensiune – pe plan mondial şi conducând la ceea ce avea să fie cunoscut sub numele de Războiul Rece.

Protestul antinuclear al lui Einstein a fost continuat de Bertrand Russell.

ÎN 1943, SOVIETICII, auzind despre Proiectul Manhattan, au bus bazele propriei cercetări pentru producerea bombei atomice. După încheierea celui de-al Doilea Război Mondial, Statele Unite au iniţiat o politică a dezarmării, în care toate materialele care puteau fi utilizate pentru a genera fisiunea nucleară trebuiau înmânate unei agenţii internaţionale. În schimb, Uniunea Sovietică dorea distrugerea tuturor armelor nucleare deja existente, o politică neagreată de Statele Unite.

Tensiunile ulterioare apărute între Uniunea Sovietică şi Statele Unite au survenit pe fondul acestei neînţelegeri. URSS era o ţară comunistă, în timp ce Statele Unite erau o naţiune democrată, majoritatea oamenilor fiind de părere că cele două tipuri de politică erau incompatibile. Statele Unite şi-au creat un principiu de luptă împotriva comunismului prin sprijinirea ţărilor care nu adoptau acest tip de regim, iar Războiul Rece a luat naştere prin înscrierea acestor idei în Doctrina Truman, din 1947.

Organizaţia Tratatului Atlanticului de Nord (NATO) a luat fiinţă în 1949. Statele fondatoare au fost Statele Unite, Franţa, Marea Britanie, Olanda, Belgia şi Luxemburg. Unul dintre scopurile NATO a fost coalizarea împotriva lui Stalin, care, în opinia multora, avea să devină următorul Hitler. În 1950, Statele Unite au trecut la o rezoluţie numită NSC-68, care propunea în esenţă creşterea intensivă a bugetului alocat apărării, pentru a nu permite sovieticilor să domine lumea, după maniera încercată de Germania. Toţi aceşti factori au contribuit la declanşarea Războiului Rece, care a durat până în anii 1990, când Uniunea Sovietică s-a prăbuşit.

Cu siguranţă, „experimentele americane în ceea ce priveşte noile tipuri de armament nu s-au încheiat odată cu cel de-a! Doilea Război Mondial. În anul 1952, americanii au testat prima bombă cu hidrogen pe atolul Enewetak, din Insulele Marshall. Sovieticii au răspuns cu o

armă termonucleară, iar britanicii au fabricat-o pe a lor în 1957. Statele Unite au continuat să dezvolte şi să desfăşoare experimente legate de primele nave cu propulsie nucleară. Au urmat experimente implementate de alte ţări.

Einstein şi-a exprimat temerile că Războiul Rece avea să ameninţe democraţia, chiar şi pe teritoriul Statelor Unite, îngrijorarea sa a fost confirmată de înfiinţarea Comitetului pentru Cercetarea Activităţilor Antiamericane (HUAC) în 1938, care a funcţionat până în 1975. Acest comitet făcea parte din Camera Reprezentanţilor, iar menirea lui era să investigheze pe oricine şi orice activitate considerată dăunătoare intereselor Statelor Unite, având ca principiu anticomunismul. Multe persoane au fost interogate şi judecate. Einstein a prezis cu exactitate că această teamă exagerată faţă de comunism avea să prejudicieze trăsătura fundamentală a Americii, libertatea.

Între timp, opoziţia publică faţă de cursa înarmării nucleare era tot mai înflăcărată. În primăvara anului 1955, cu puţin timp înainte de a trece în nefiinţă, Einstein a colaborat cu Bertrand Russell (1872-1970). Russell era un matematician şi filosof englez care a criticat în termeni duri testarea bombei cu hidrogen în 1954; un an mai târziu avea să coopereze cu Einstein.

Această iniţiativă a fost ultima încercare a savantului de a aduce la cunoştinţa opiniei publice faptul că armele nucleare reprezintă o ameninţare serioasă. Cei doi au elaborat Manifestul Russell-Einstein, în care au cerut guvernelor lumii să nu mai ia în considerare utilizarea armelor nucleare în război. Acest document „propunea” două variante: sfârşitul rasei umane sau înţelegerea de a încheia toate conflictele armate. Cea de-a doua opţiune includea un protest faţă de începerea oricărui alt război. Au îndemnat spre dezarmare nucleară şi au militat, ca oameni de ştiinţă şi umanitarişti, pentru menţinerea păcii.

După trecerea în nefiinţă a lui Einstein, în 1955, Russell şi-a continuat drumul în această direcţie. În 1958, el a devenit directorul Campaniei pentru Dezarmare Nucleară. A participat şi la proteste antinucleare, fiind închis nu doar o dată.

Deşi contribuţia lui Einstein la fabricarea primei bombe nucleare a fost minimă, el a avut totuşi un anumit rol în faza iniţială. Şi, bineînţeles, descoperirile sale ştiinţifice din deceniile anterioare au constituit temelia de la care oamenii de ştiinţă au pornit fabricarea

bombei atomice. Este greu de spus cu CB responsabilitate putem să-l împovărăm pe Einstein, în ultimă instanţă, vizavi de exploziile devastatoare de la Hiroshima şi Nagasaki. Savanţii nu pot prezice modurile în care vor fi folosite rezultatele muncii lor şi nici nu sunt responsabili pentru ceea ce alţii aleg să facă pornind de la descoperirile lor. Dacă Einstein ar fi trebuit să-şi „retragă contribuţia", atunci ar fi trebuit să facă uitată ecuaţia E = me2, însă acest lucru ar fi schimbat radical cursul istoriei.

Einstein: preşedinte al statului Israel?

Ţinând cont de strădania de a ajuta refugiaţii evrei în timpul celui de-al Doilea Război Mondial, dar şi de preţuirea credinţei iudaice, devin clare eforturile lui Einstein în vederea îmbunătăţirii calităţii vieţii evreilor din întreaga lume. Ceea ce poate fi surprinzător pentru unii oameni este faptul că unul dintre cei mai renumiţi savanţi a fost foarte aproape de a deveni un lider mondial. Pentru cineva care întâmpina greutăţi în susţinerea discursurilor publice în primii ani ai carierei, cu siguranţă stilul său de viaţă ar fi suferit schimbări radicale dacă ar fi fost numit preşedinte de ţară.

Desigur că această propunere nu a venit din senin. Albert Einstein îşi construise un renume mondial în diferite domenii, printre care matematica şi ştiinţa; pe lângă acestea, era un pacifist militant şi tocmai înfiinţase Comitetul Internaţional de Salvare (IRC), pentru a ajuta refugiaţii forţaţi să-şi părăsească teritoriile natale. Cu alte cuvinte, el avea o reputaţie de om inteligent, umanitarist convins – calităţi indispensabile unui lider mondial.

În 1952, la numai patru ani de la înfiinţarea statului Israel, lui Einstein i s-a propus să devină preşedintele acestei ţări. Dar el a refuzat cu tot respectul cuvenit această funcţie. Se spune că prim-ministrul statului Israel, David Ben-Gurion, l-a rugat pe Einstein să devină al doilea preşedinte al ţării (funcţie mai mult simbolică), atunci când primul preşedinte, Chaim Weizmann, a decedat. Einstein şi dr. Weizmann fuseseră prieteni şi colaboraseră pentru binele Israelului. De fapt, prima călătorie în Statele Unite, întreprinsă de Einstein în 1921, a fost în compania dr. Weizmann. Cu toate acestea, Einstein l-a refuzat pe Ben-Gurion.

Din ce motiv a respins Einstein această funcţie, care era, desigur, o şansă unică în viaţă? Să fi fost vârsta singurul motiv pentru care Einstein nu a devenit preşedinte al statului Israel? Probabil că nu.

Adevăratele motive se regăsesc în sfera politicii. Întreaga lui viaţă, Einstein a sperat că evreii şi palestinienii vor putea să convieţuiască paşnic pe teritoriile lor. Speranţele sale s-au dovedit deşarte. Nu s-a opus în mod vădit înfiinţării statului Israel, dar, dacă ar fi ştiut cât sânge avea să fie vărsat, probabil nu l-ar fi susţinut.

Einstein s-a opus moralmente ideii unei armate israeliene care să apere anumite teritorii evreieşti, gândindu-se la impactul pe care avea să-l aibă un asemenea naţionalism asupra credinţei înseşi. Religia, gândea el, nu ar trebui limitată nici geografic, nici de dorinţa de a o avea sub stăpânire. Se poate ca el să fi căpătat aceste opinii în urma experienţei cu Germania nazistă şi este posibil să fi evitat implicarea într-o altă zonă de război pentru altă pretenţie de superioritate. Ca preşedinte al Israelului, chiar dacă ar fi fost o funcţie simbolică, tot ar fi fost constrâns să recurgă la forţă împotriva voinţei sale, lucru pe care Einstein probabil că nu l-ar fi tolerat. Cu toate acestea, sigur a fost o decizie dificilă, deoarece ar fi avut ocazia să-şi impună convingerile pacifiste în cazul în care ar fi ocupat funcţia de preşedinte al Israelului.

Legătura lui Einstein cu Israelul şi iudaismul.

Deşi a refuzat o funcţie cu implicare politică directă în tânărul stat israelian, Einstein a menţinut legături strânse cu teritoriul şi cetăţenii acestuia. Chiar şi înainte de a primi propunerea funcţiei de preşedinte al statului Israel, Einstein era membru al consiliului de administraţie a ceea ce avea să devină Universitatea Ebraică din Ierusalim. În 1922, Einstein a călătorit pe mare până la Singapore, în cadrul unei excursii organizate, şi a profitat de ocazia de a strânge fonduri pentru Universitatea Ebraică, aceasta fiind unul dintre proiectele sale de suflet Majoritatea comunităţii evreieşti din Singapore l-a primit cu onoruri pe Einstein când a ajuns la ţărm. Devenise foarte renumit, iar această recunoaştere internaţională l-a ajutat să câştige simpatia şi fondurile necesare pentru cauza evreilor. Spre sfârşitul anilor 1930, Einstein a petrecut mult timp colectând fonduri pentru United Jewish Appeal, o asociaţie consultativă şi de sprijin pentru persoanele de origine evreiască.

În anumite privinţe, Einstein s-a identificat mai mult cu latura culturală a iudaismului decât cu religia în sine. De exemplu, ideea de familie extinsă este foarte răspândită în cultura evreilor. Toţi evreii alcătuiesc o mare familie. Ei îşi deschid casele pentru cei nevoiaşi, iar între evrei există o relaţie foarte specială. Reprezintă un fenomen care

parcă nu-şi găseşte locul în lumea actuală, dar este totuşi o trăire autentică. Einstein s-a dedicat oferirii de sprijin şi speranţă pentru evreii aflaţi în suferinţă în întreaga lume, după cum s-a văzut din înfiinţarea, în 1933, a Comitetului International de Salvare (IRC). Era responsabil de evreii care părăseau Germania sau alte ţări, ajutându-i din punct de vedere fizic şi financiar pe cei nevoiaşi.

Sprijinul acordat evreilor în timpul celui de-al Doilea Război Mondial, protestul său activ împotriva regimului nazist şi înfiinţarea IRC au conturat relaţia complexă pe care a avut-o cu statul Israel. A desfăşurat şi activităţi ştiinţifice pe teritoriul acestuia. Einstein a fost preşedinte al Societăţii Technion, prima instituţie oficială din domeniul ştiinţei şi tehnologiei. A susţinut acest proiect încă din faza de început, iar Technion avea să devină prima universitate din Israel, Institutul Israelian de Tehnologie.

În 1925, Einstein a devenit primul preşedinte al Uniunii Mondiale a Studenţilor Evrei. Această organizaţie a fost înfiinţată de un evreu din Austria, pe nume Zvi Lauterpacht.

A apărut ca reacţie la politica unor universităţi din ţările europene, care stabileau un anumit număr de studenţi evrei admişi în instituţie. Comparaţia cu Einstein era evidentă.

Savantul era foarte preocupat de educaţia evreilor, precum şi de lupta pe toate fronturile împotriva antisemitismului.

Pentru o persoană ca Albert Einstein, educaţia şi cunoaşterea reprezentau două mijloace esenţiale ale unei vieţi depline. Omul cât trăieşte învaţă, iar Einstein era pe deplin conştient de acest adevăr, mai ales că educaţia este cheia care deschide porţile cunoaşterii. Einstein a petrecut mulţi ani studiind şi apoi învăţându-i pe alţii, iar mai târziu şi-a dedicat o bună parte din viaţă pentru ca şi alţi evrei să aibă parte de aceleaşi oportunităţi ca şi el. Einstein s-a implicat în aceste proiecte şi altele similare încă de la început şi, de-a lungul vieţii, a avut o influenţă uriaşă asupra cauzelor şi organizaţiilor evreieşti.

Partea a 5-a – Premii, realizări şi alte activităţi intelectuale.

Descoperirile lui Einstein au părut la început neverosimile, dar, pe măsură ce comunitatea ştiinţifică Ie-a analizat şi experimentat, savantul a căpătat o reputaţie nemaiîntâlnită. Datorită creşterii popularităţii, a început să fie distins cu diferite premii şi onoruri.

L-aţi putea considera pe Einstein primul „star rock” al ştiinţei moderne. A călătorit în întreaga lume, a ţinut prelegeri la universităţi

şi a vorbit în public despre lucrurile care îl pasionau. Albert Einstein era atât de bine privit, încât o anumită universitate prestigioasă a înfiinţat un departament în onoarea sa, dorind astfel să-l lege de acel loc pentru a-şi continua activitatea ştiinţifică.

Întotdeauna a ştiut să meargă mai departe. În ultimii ani ai vieţii, Einstein a făcut mult mai multe, nu a ţinut doar prelegeri. Şi-a continuat munca, diversificându-şi domeniile de interes. Maestrul relativităţii avea să lucreze în curând la inventarea protezei auditive moderne, precum şi la pompa termică a frigiderului. Succesul nu a fost o piedică în calea activităţii sale.

Einstein şi ETH.

LA UN MOMENT dat, Einstein s-a gândit că poate i s-ar potrivi o carieră în ingineria electrică, călcând astfel pe urmele tatălui şi unchiului său. În ciuda faptului că nu absolvise echivalentul german al liceului, el s-a decis să dea examenul de admitere la Eidgenossische Technische Hochschule (ETH, cunoscută şi sub numele de Universitatea Politehnică Federală Elveţiană) în 1895, la Zürich. Aceasta era una dintre cele mai prestigioase şcoli, iar pentru Einstein reprezenta absolutul academic. În orice caz, a fost respins din cauza unor rezultate slabe la o parte din examene. Deşi s-a descurcat bine la testele tehnice şi de ştiinţă, nu a promovat la examenele de arte şi limba franceză. Deşi eseul pentru examen, redactat în limba franceză, era destul de bun, aparent nu s-a ridicat la standardele profesorilor elveţieni.

ETH şi-a câştigat rapid renumele. A fost fondat de către guvernul elveţian în 1854 şi a primit prima generaţie de studenţi un an mai târziu. Instituţia a fost (este şi în prezent) divizată între educaţie şi cercetare; corpul profesoral este încadrat în ambele domenii, iar studenţii au acces la facilităţile pentru cercetare din campus. ETH era recunoscută drept o instituţie unică. A rămas singura universitate naţională din Elveţia până în anii 1960. Astăzi, instituţia s-a extins şi dispune de două campusuri – unul în Zurich, celălalt în Lausanne.

După ce a fost respins la examenul de admitere la ETH, Einstein s-a decis să urmeze în schimb cursurile unui liceu din Aarau, tot în Elveţia. Studia intens la materiile unde nu promovase şi era foarte hotărât să fie acceptat la universitate. După un an şi-a obţinut diploma de la şcoala din Aarau şi s-a decis să mai susţină o dată examenul la prestigioasa universitate.

Einstein a dat din nou examen şi a fost declarat admis în 1896. În acei ani, a studiat pentru a deveni profesor de matematică şi fizică. A absolvit în 1900, la vârsta de 21 de ani, cu specializare în ambele domenii. Einstein iubea deopotrivă fizica şi matematica, dar curând avea să constate că nu se încadra printre cei mai străluciţi studenţi, deoarece îi plăcea să petreacă mult timp în laboratoarele facultăţii. Prefera să facă experimente în locul studiului în bibliotecă, o pasiune care l-a ajutat de-a lungul carierei sale de mai târziu.

Anii petrecuţi de Einstein la ETH au fost esenţiali pentru dezvoltarea sa academică. A fost provocat pe probleme de cel mai înalt nivel şi îndemnat să treacă cu mintea dincolo de frontierele posibilului. Nu ducea lipsă de resurse pentru cercetare şi, probabil pentru prima dată, putea iniţia dezbateri intelectuale cu alţi oameni de ştiinţă situaţi mai presus decât el. În acest context şi-a început studiul asupra efectelor corpurilor în mişcare. Deşi era la câţiva ani depărtare de obţinerea rezultatelor sale epocale şi de nivelul de cunoaştere care l-a ridicat la rangul unuia dintre cei mai cunoscuţi oameni de ştiinţă din istorie, timpul petrecut de tânărul savant în laboratoarele facultăţii i-a oferit uneltele cu care avea să meargă mai târziu pe o cale revoluţionară. De fapt, trei dintre primele lucrări ştiinţifice mai importante au fost publicate la doar cinci ani de la absolvire, în 1905. Destul de promiţător pentru studentul care absolvise cu cea mai mică medie din grupa lui de la ETH, în 1900.

Einstein şi Premiul Nobel.

AVÂND ÎN VEDERE că aţi aflat deja destul de multe lucruri despre Einstein, care credeţi că este descoperirea pentru care i s-a decernat Premiul Nobel? Când aud această întrebare, majoritatea oamenilor răspund că a câştigat acest prestigios premiu pentru studiile sale în domeniul relativităţii speciale şi generale. Dar greşesc.

Astăzi, Einstein este celebru pentru relativitatea specială şi generală şi pentru influenţa lor în ştiinţa lumii, însă la nivelul anului 1921, aceste teorii erau mult prea controversate pentru a fi acceptate de comitetul Nobel. În schimb, soluţiile lui Einstein privind efectul fotoelectric şi natura cuantică a luminii i-au adus Premiul Nobel pentru fizică.

Devine interesant să constatăm că i s-a decernat acest premiu pentru primele sale rezultate ştiinţifice notabile, deci pentru efectul fotoelectric, un subiect mult mai abordabil (deşi revoluţionar), şi nu

pentru activitatea din domeniul relativităţii. Articolul publicat de Einstein pe marginea efectului fotoelectric a fost una dintre lucrările sale de început, din anul 1905, unul dintre primele materiale pe care Ie-a publicat vreodată.

Poate că şi antisemitismul a jucat un rol în faptul că nu i s-a decernat Premiul Nobel pentru relativitate. În 1920, partidul nazist a devenit foarte influent în Germania, iar demonstranţii au întrerupt multe conferinţe ale lui Einstein în Berlin. Deşi negată oficial, ideea protestelor avea la bază antisemitismul. Din cauza creşterii urii faţă de evrei în Ger-mania acelor timpuri, Einstein trebuia să-şi susţină teoriile într-o manieră mai dificilă decât dacă ar fi fost un german nazist.

Cuvintele de decernare a Premiului Nobel lui Einstein, în 1921, au fost: „Pentru contribuţiile sale la dezvoltarea fizicii teoretice şi în special pentru descoperirea legii efectului fotoelectric”. În mod evident, descoperirile revoluţionare ale lui Einstein, care au facilitat dezvoltarea domeniului fizicii cuantice, au fost recunoscute de oamenii de ştiinţă din întreaga lume.

Într-o manieră potrivită pentru o persoană enigmatică, împrejurările acceptării Premiului Nobel de către Einstein sunt învăluite în mister. Telegrama oficială care trebuia să-l înştiinţeze pe Einstein de decernarea premiului în 1921 a ajuns la destinaţie, la reşedinţa sa din Berlin, în 1922, în momentul când el se afla, împreună cu Elsa, într-o călătorie spre Japonia, în cadrul unui program de conferinţe mondiale. Astfel că Einstein nu a putut fi prezent în Suedia pentru a primi premiul, iar acesta a fost înmânat ambasadorului german. Confuzia probabil că a fost generată de faptul că Einstein renunţase la cetăţenia germană cu ani în urmă, în 1896. În cele din urmă, a primit medalia Nobel din partea ambasadorului, care i-a trimis-o în Berlin, în 1923. În acelaşi an, Einstein a ţinut prelegerea de acceptare a Premiului Nobel, în Suedia. Cu toate acestea, în loc să vorbească pe marginea efectului fotoelectric, el a ales să abordeze problema relativităţii. Destul de surprinzător, savantul a ales ca banii cuveniţi prin decernarea premiului să revină fostei sale soţii, Mileva, după cum fusese stipulat în acordul divorţului.

Primirea Premiului Nobel I-a făcut pe Einstein să câştige tot mai multă popularitate. În anul ulterior acestui onor, când Einstein călătorea însoţit de soţia sa în Statele Unite, a fost foarte uimit să

constate că devenise imediat recunoscut îh întreaga lume pentru că i se decernase Premiul Nobel. Cuplul era în permanenţă urmărit de jurnalişti şi fotografi. Deşi nu-i stătea în fire să pozeze în faţa camerelor, Einstein s-a folosit de acest prilej pentru a susţine cele două cauze pentru care lupta, sionismul şi pacifismul.

Cât de mult a contribuit prima soţie a lui Einstein, Mileva, la elaborarea teoriilor care i-au adus acestuia Premiul Nobel?

LA MOMENTUL CÂND Albert s-a căsătorit cu Mileva Maric, cei doi soţi erau la acelaşi nivel – cel puţin la început. Mileva, care fusese colega viitorului ei soţ la Universitatea Politehnică Federală, era un om de ştiinţă promiţător şi una dintre puţinele femei care fuseseră acceptate în învăţământul superior în acele timpuri. Gradul de colaborare ştiinţifică dintre cei doi soţi rămâne totuşi necunoscut.

În primii ani ai mariajului lor, pe când Einstein lucra la Oficiul Elveţian de Brevete, se pare că cei doi au dezbătut pe marginea ideilor care îl frământau pe savant în afara serviciului. Mileva încă încerca (fără prea mult succes) să-şi obţină diploma de la universitate şi, în acelaşi timp, să aibă grijă de fiul lor, Hans (născut în 1904). În ce măsură au colaborat cei doi din punct de vedere ştiinţific pe parcursul anilor scurşi între absolvirea de ia ETH, în 1900, şi data publicării primelor lucrări în 1905?

Nu există prea multe fapte care să facă lumină în această privinţă. Aproape nici-o scrisoare de-a Milevei expediată lui Einstein în acest interval nu a rămas între hârtiile savantului, dar s-au păstrat câteva de la Einstein către Mileva. Într-una din ele, Einstein foloseşte cuvintele „munca noastră”, când îi vorbeşte Milevei despre ultimele sale teorii. Chiar menţionează sintagma „lucrările noastre”, când acestea au fost oferite unui om de ştiinţă pentru analiză. Indicii care pot confirma implicarea Milevei în activitatea ştiinţifică a lui Einstein pot fi găsite şi în scrisorile pe care ea le-a expediat prietenilor.

Este posibil astfel ca măcar una din cele trei lucrări care au văzut lumina tiparului în 1905 să fi fost semnată Mileva şi Einstein. Dovada stă în amintirile unui respectat om de ştiinţă, Abram Joffe, care la vremea aceea lucra ca asistent al unuia dintre editorii Analelor Fizicii (revista în care au fost publicate cele trei lucrări de început ale lui Einstein). El a declarat că pe una dintre lucrări a văzut scrise două nume – Marity şi Einstein. Marity este o altă versiune a numelui Maric, numele de familie al Milevei.

Poate că cea mai importantă dovadă în sprijinul contribuţiei Milevei la realizările soţului ei rezidă din lipsa oricărei informaţii certe. Mileva nu şi-a dorit recunoaştere sau drepturi asupra lucrărilor lui Einstein din 1905 şi nici nu s-a declarat colaborator al lui Einstein la aceste studii. Cu toate acestea, a primit totuşi remuneraţia echivalentă Premiului Nobel, mulţi ani mai târziu, conform clauzelor din acordul de divorţ. Deoarece această distincţie a fost decernată pentru una dintre lucrările de început ale anului 1905, probabil că faptul de a-i oferi banii a însemnat o recunoaştere tacită a contribuţiei Milevei.

În 1990, un juriu alcătuit de Asociaţia Americană pentru Progresul Ştiinţei (AAAS), un forum ştiinţific prestigios, a hotărât să dea verdictul în acest caz. Juriul trebuia să stabilească dacă sunt întemeiate părerile conform cărora Mileva a avut o contribuţie la lucrările din 1905 ale lui Einstein, dar, până la urmă, nu a reuşit să emită o concluzie fără echivoc. Editorii colecţiei de lucrări ale lui Einstein au adoptat şi ei o poziţie neutră – au argumentat că nu se poate confirma contribuţia Milevei dacă nu există nici-o dovadă în acest sens.

Probabil că nu se va cunoaşte niciodată nivelul de colaborare profesională dintre Mileva şi Einstein. Ştim însă faptul că Einstein a avut consideraţie pentru inteligenţa soţiei sale şi, probabil, au purtat diferite discuţii care l-au ajutat să-şi limpezească gândurile şi să-şi definească teoriile. Dar rămâne încă un mister dacă vreuna dintre ideile inovatoare care l-au făcut atât de faimos pe Einstein a fost de fapt gândită de soţia lui, Mileva.

Einstein şi fondarea Institutului pentru Studii Avansate din Princeton.

CERCETĂTORII Şi CORPUL profesoral al Universităţii Princeton ştiau foarte bine ce îşi doresc de la Albert Einstein. Legăturile lui Einstein cu această universitate s-au conturat în 1921, când savantul a vizitat Statele Unite şi a susţinut conferinţe despre relativitate în cadrul programului Stafford Little. Faptul că îi fusese decernat de curând Premiul Nobel era o oportunitate de care universitatea trebuia să profite.

Motivul principal al călătoriei lui Einstein în America a fost promovarea sionismului, însă conferinţele sale publice s-au dovedit extrem de populare. Au fost colectate şi HI publicate la Princeton University Press în 1921, într-o carte cu titlul „The Meaning of

Relativity” (înţelesul relativităţii). La acea dată i-a fost decernat şi un premiu pentru fizică din partea universităţii. Iar atunci când Einstein s-a mutat definitiv cu soţia lui, Elsa, în Statele Unite, în octombrie 1933, Universitatea Princeton nu a ratat ocazia de a-l aduce în campusul New Jersey. Lui Einstein i s-a propus în cel mai scurt timp o funcţie la Institutul pentru Studii Avansate din cadrul universităţii. Această instituţie a fost fondată în 1930, cu unicul scop de a studia matematica.

Astfel că, odată ce Einstein a fost instalat într-o funcţie la Princeton, universitatea a început să construiască institutul conform dorinţelor savantului, aducând profesori din diferite departamente universitare. Fondat oficial în 1930, de către Louis Bamberger şi Caroline Bamberger Fuld, Institutul reprezintă o entitate în sine, diferită de Universitatea Princeton. Dar are, desigur, numeroase conexiuni cu aceasta. Odată cu trecerea anilor, institutul şi-a – lărgit aria de interes şi a început studiul economiei şi al politicii.

Albert Einstein deţinea la institut un birou pe care l-a frecventat până la moarte. Majoritatea documentelor personale au fost lăsate Universităţii Ebraice din Ierusalim, deci multe nu se mai găsesc la Institut. Numele şi spiritul m său dăinuiesc însă, graţie faptului că strada pe care s-a construit Institutul pentru Studii Avansate a primit denumirea Albert Einstein.

Astăzi, institutul pentru Studii Avansate reprezintă o componentă prestigioasă a Universităţii Princeton. Misiunea lui principală o constituie asigurarea suportului de învăţare şi de cercetare a unei game largi de subiecte academice. Institutul este alcătuit acum din câteva şcoli diferite: Studii Istorice, Ştiinţe Naturale, Ştiinţe Sociale, Studii Matematice şi Centrul Sistemelor Biologice. Spre deosebire de multe instituţii de profil, aici nu se implementează un proces educativ pe baza unui curriculum tradiţional. Se dedică mai degrabă cercetării pure în domeniile fundamentale ale matematicii şi ştiinţelor, conform spiritului lui Albert Einstein.

O importanţă particulară o are legătura cu serialul televiziunii PBS, Idei măreţe, care urmăreşte interesul american pentru astronomie şi fizică. Pagina de internet a institutului este www.ias.edu.

Einstein în funcţia de lector universitar.

ÎN TIMP CE realizările lui Einstein ca teoretician şi cercetător sunt foarte cunoscute, nu trebuie trecute cu vederea nici realizările

academice, deoarece aceste domenii sunt în strânsă legătură. După ce a absolvit Universitatea Politehnică Federală (ETH) în anul 1900, împreună cu câţiva colegi, printre care şi Marcel Grossmann, a solicitat un post de profesor, dar toţi au fost respinşi. Einstein a găsit în cele din urmă o slujbă, şi anume să predea matematica şi fizica la Liceul „Tehnic din Winterthur, unde a fost profesor suplinitor. În anii următori, Einstein şi-a împărţit timpul între activitatea în învăţământul preuniversitar, slujba de la Oficiul de Brevete şi cercetările ştiinţifice pe cont propriu. După părerea multora, dar şi a lui Einstein însuşi, aceasta nu era o carieră profesională foarte promiţătoare.

Dar în anul 1908, toate acestea şi-au schimbat cursul, odată cu numirea lui Einstein în postul de lector universitar la Universitatea din Berna. De ce a reuşit să capete acum o astfel de funcţie, şi înainte nu? Unul dintre motive a constat în elaborarea unei teze de docenţă în acelaşi an.

Pentru a ocupa o funcţie didactică în cadrul unei universităţi elveţiene, oamenii de ştiinţă trebuiau să prezinte o lucrare adiţională, care avea să fie elaborată ulterior tezei de doctorat. Lucrarea lui Einstein era intitulată „Consequences for the Constitution of Radiation Foliowing from the Energy Distribution Law of Black Bodies" (Consecinţele ce decurg pentru formarea radiaţiei din legea distribuţiei energiei corpurilor negre). Lucrarea a fost prezentată administraţiei Universităţii din Berna, ceea ce i-a facilitat drumul spre o carieră universitară.

Pe măsură ce teoria relativităţii era recunoscută, manifestările de susţinere a lui Einstein sporeau într-un ritm alert.

Gândul că ar putea să-şi câştige existenţa dintr-o carieră de profesor prindea din ce în ce mai mult contur. Începea să fie recunoscut drept unul dintre gânditorii şi cercetătorii de renume ai Europei. Din acest moment, Einstein putea să-şi dedice complet cariera profesională ştiinţei şi cerce tării, în 1909, i s-a oferit un post de profesor asociat la Universitatea din Zurich şi a reuşit să plece definitiv de la Oficiul de Brevete. În plus, şi-a dat demisia de la catedra Universităţii din Berna.

Anul 1911 a constituit o altă provocare pentru Einstein, când activitatea l-a condus la Praga, în Cehoslovacia, unde s-a mutat pentru a deveni profesor titular de fizică teoretică – la Universitatea Karl

Ferdinand. Lotuşi, nu a rămas prea mult timp în Praga. Anul următor, s-a întors la a sa alma mater, ETH, unde a început să predea, reluându-şi totodată şi cercetările. În 1914, Einstein s-a mutat din nou. De această m dată în Germania, la Berlin, unde nu numai că i s-a oferit un post de profesor, dar a fost şi desemnat directorul Institutului de Fizică Kaiser Wilhelm, unde avea să rămână până în 1933, când a emigrat în Statele Unite.

Pe măsură ce faima sa depăşea cercurile academice, Einstein a început să aibă o mare influenţă şi asupra centrelor universitare cu care nu interacţiona în mod direct. De exemplu, Universitatea Yeshiva, fondată în 1886, este cea mai veche instituţie evreiască de învăţământ superior din America. Încercând să găsească un nume potrivit pentru facultatea de medicină, rectorul universităţii, dr. Samuel Belkin, a vrut să aleagă un politician sau un om de ştiinţă renumit la acea dată. În cele din urmă, a atribuit şcolii numele lui Albert Einstein (devenind astfel Facultatea de Medicină Albert Einstein).

Alte brevete de invenţii ale lui Einstein: girocompasul.

MOŞTENIREA LUI EINSTEIN a fost legată, după cum am avut ocazia să vedem, de cercetările şi teoriile sale, însă viaţa lui nu s-a rezumat la acest domeniu. Pe lângă toate contribuţiile despre care am discutat deja, Einstein a mai fost şi inventator. Şi nu a fost tipul de inventator care se gândeşte întreaga zi, chibzuieşte şi până la urmă nu inventează nimic concret. Pe lângă „experimentele sale imaginare”, a proiectat şi chiar a realizat numeroase lucruri utile. Chiar în perioada când lucra la Oficiul de Brevete, a patentat câteva din invenţiile proprii. Faptul că savantul şi-a înregistrat invenţiile este esenţial pentru istorie, deoarece le permite istoricilor să-i cerceteze amănunţit toate proiectele. Una dintre aceste invenţii era un tip de busolă.

După cum se povesteşte, în copilărie, tatăl lui i-a dăruit un lucru nemaivăzut de el până atunci-o busolă de buzunar. Micul Albert a petrecut un timp pentru a-şi da seama de toate subtilităţile ştiinţifice ale funcţionării acesteia. A fost entuziasmat de forţa invizibilă care coordona acul busolei şi a simţit că trebuia să dezlege acel mister. Acest dispozitiv simplu pare că a declanşat curiozitatea ştiinţifică experimentată de Einstein întreaga sa viaţă. Este de înţeles faptul că savantul s-a reîntors la busolă printre invenţiile sale ştiinţifice.

Micul Albert primise un tip magnetic de busolă, însă existau două variante ale acesteia – busola magnetică şi girocompasul. Busola

magnetică este prevăzută cu un ac (care este în esenţă un magnet) ce se roteşte în jurul unui punct fix. Capătul acului pe care este imprimată litera N indică întotdeauna punctul cardinal nord, deoarece este atras de polul nord magnetic. Aceasta este busola folosită de excursionişti pentru a afla direcţia în care merg şi este tipul pe care l-a avut Einstein în copilărie.

Un girocompas, pe de altă parte, indică nordul cu ajutorul unei bare magnetice. Se foloseşte de o roată care se învârteşte rapid, de fenomenul de frecare şi de rotaţia Terrei pentru a stabili direcţia nord. Se numeşte în acest fel de la giroscop – un mecanism care constă în principiu dintr-un cerc care se roteşte şi se poate orienta în orice direcţie. Legea conservării momentului unghiular spune că, în absenţa altor forţe, un cerc care se învârteşte liber îşi va păstra orientarea şi direcţia iniţială. Girocompasul funcţionează în virtutea forţei de frecare. Deoarece nu se poate mişca liber în orice direcţie, se orientează către nord.

Acest dispozitiv este utilizat cu precădere de navele maritime. De ce nu se foloseşte o busolă magnetică pe aceste nave? Din două motive principale. În primul rând, girocompasul identifică punctul cardinal nord (şi nu nordul magnetic, asemenea busolei obişnuite). Apoi, deoarece majoritatea navelor sunt construite în mare parte din metal, iar acesta poate perturba acurateţea busolei magnetice. Dispozitivul a fost inventat de olandezul Martinus Gerardus van den Bos în 1885. Perfecţionările ulterioare au fost realizate de savantul german Hermann Anschutz-Kaempfe şi de americanul Elmer Sperry. Einstein a construit şi a dezvoltat în 1926 propria lui versiune de girocompas, care a fost urmată de un dispozitiv adaptat pentru avioane în 1935. Busola lui Einstein a devenit un subiect legendar. Există numeroase cărţi care tratează istoria busolei, unele chiar dedicate copiilor. Din ce motiv a devenit un subiect atât de popular? Busola este un dispozitiv de mici dimensiuni, uşor de folosit, dar cu un mare impact educativ şi de orientare. Este neobişnuit să descoperi faptul că ideile relativităţii şi ale teoriei unificate a câmpurilor şi-au avut obârşia într-un instrument atât de simplu în structura lui – busola.

Alte brevete de invenţii ale lui Einstein: proteza auditivă.

ALBERT EINSTEIN A avut multe invenţii şi proiecte. Ştiaţi că, în afară de alte dispozitive, Einstein a lucrat şi la dezvoltarea unei

proteze auditive? După maniera în care apar toate noile invenţii, ideile inovatoare provin din cele vechi, astfel că Einstein a cercetat mai întâi dispozitivele auditive existente.

Să fi avut el însuși probleme cu auzul? Nu au existat informaţii oficiale în acest sens. Dar nici nu era nevoie de astfel de probleme pentru a manifesta curiozitate şi în acest domeniu. Deseori oamenii de ştiinţă inventează anumite dispozitive în încercarea de a ameliora o boală de care suferă sau de a ajuta, poate, un alt membru al familiei. Să luăm exemplul lui Louis Braille. Născut în 1809, în Franţa, Louis a fost fiul unui tăbăcar şi, în timp ce manevra o şurubelniţă, s-a rănit la ochi. Suferind o infecţie, tânărul Louis a orbit. A urmat cursurile Instituţiei Regale Pariziene pentru Tinerii Nevăzători, iar acolo a învăţat o metodă de imprimare a punctelor care fusese iniţiată de un soldat francez. Louis a simplificat acest cod într-un întreg alfabet, cunoscut astăzi sub denumirea de Braille.

În acest caz particular, un inventator a creat un dispozitiv dintr-o nevoie personală. Proteza auditivă a lui Einstein, după cum spun istoricii, nu a fost inventată din acest considerent. Probabil că a avut intenţia de a inventa ceva în folosul omenirii – precum proiectul frigiderului (vedeţi capitolul 85). Sau poate că s-a intersectat în cercetările sale cu un element care a condus firesc la dezvoltarea protezei auditive. Probabil că Einstein a avut o rudă cu astfel de afecţiuni şi a lucrat la acest dispozitiv gândindu-se cum să amelioreze suferinţa persoanei respective.

Proteza auditivă a lui Einstein nu a fost prima invenţie de acest gen. Existau deja câteva precursoare ale protezei auditive electrice moderne. Primul dintre acestea a fost probabil un dispozitiv cunoscut drept cornet acustic, o invenţie în formă de scoică, utilizată de către persoanele suferinde pentru a amplifica sunetele receptate. Acest dispozitiv era adresat oamenilor cu „probleme de auz", nefiind destinat vreunei afecţiuni speciale. Primele astfel de dispozitive au fost fabricate, începând cu anii 1880, de diferite companii din Germania, Londra, Philadelphia şi New York.

Primele proteze auditive electrice au fost fabricate la începutul secolului al XX-lea. Compania Akouphone a fost înfiinţată în 1899. Fondatorul ei, Miller Reese Hutchison, deţinea un brevet pentru o proteză auditivă electrică ce folosea un transmiţător și o baterie. Istoria bateriei este ea însăși una lungă şi fermecătoare. Thomas

Edison a introdus prima baterie de nichel-fier în Statele Unite în 1901. Proiectul lui Einstein, Iară a avea o legătură directă cu dispozitivele deja existente, a evidenţiat varietatea domeniilor de interes şi abilitatea sa de inventator. Ca O completare trebuie menţionat faptul că prima proteză auditivă portabilă a fost înregistrată în 1933, de A. Edwin Stephens.

Un nou tip de frigider, invenţia sa şi a lui Szilard.

ÎNCEPÂND CU 1926, Einstein şi prietenul său, Leo Szilard, s-au aplecat asupra unui subiect complet diferit fată de tot ceea ce înfăptuiseră până atunci. Einstein şi Szilard s-au cunoscut la începutul anilor 1920 şi cei doi oameni de ştiinţă au colaborat în diverse proiecte de-a lungul vieţii. Einstein a încercat chiar să-i găsească lui Szilard o slujbă la Oficiul de Brevete. Acesta din urmă a refuzat propunerea, dar cei doi au continuat să lucreze în colaborare. Una dintre cele mai surprinzătoare inovaţii ale lor a fost un nou tip de frigider.

Deşi era un lucru comun pentru savanţi să inventeze obiecte comerciale pentru consumul larg, proiectul acestui frigider avea o istorie diferită şi captivantă. Factorul determinant în proiectarea frigiderului a survenit pe fondul cazului unei familii germane care locuia în Berlin. Frigiderul din casă s-a stricat, eliberând gaze toxice, şi anume dioxid de sulf, în toată casa, ceea ce a dus la moartea tuturor membrilor familiei. Şi nu era vorba doar de o singură familie – pe măsură ce frigiderele mecanice câştigau în popularitate în faţa demodatelor „cutii de gheaţă”, tot mai mulţi oameni aveau să intre în contact cu gazele nocive în lipsa unui frigider nepericulos. Einstein a încercat să construiască un frigider mai sigur pentru familie, care să nu fie prevăzut cu părţi rabatabile (cel puţin, unul care nu era predispus la fisuri). Este captivant să descoperim cum spiritul umanitarist al lui Einstein a încercat să reinventeze şi cele mai fireşti obiecte casnice.

Scopul principal al savantului era să realizeze un proiect prin care să elimine din pompa termică porţiunea care generase scurgerea otrăvitoare, cauza morţii familiei din Berlin. Pompa termică era folosită pentru răcirea frigiderului şi făcea parte din ciclul transferului de căldură. Şi alţii au încercat să creeze designuri noi; încercări notabile au avut inventatorii suedezi Baltzar von Platen şi Cari Munters; ulterior, ei şi-au vândut proiectele companiei Electrolux.

Einstein şi Szilard au lucrat împreună la perfecţionarea proiectelor celor doi suedezi, reuşind să realizeze un plan pentru un

frigider mai puţin zgomotos şi fără vreo posibilitate de scurgere. Au finalizat trei variante. Esenţialul frigiderului era pompa Einstein-Szilard, bazată pe principiul electromagnetismului şi al difuziei. Acest dispozitiv era conceput pentru frigiderele casnice (necomerciale) şi reprezenta primul pas important în reducerea riscurilor, deoarece nu era prevăzut cu părţi mobile. În locul gazelor toxice, noul frigider era proiectat să funcţioneze pe bază de alcool.

Unii sunt de părere că ideea acestui nou tip de frigider a venit din partea lui Szilard. El a utilizat câmpul magnetic şi serpentinele pentru a forţa lichidul să pătrundă în pompă. Problema care intervenea era coroziunea. Einstein pare să fi intervenit în soluţionarea acestui neajuns. El a schimbat complet modul în care lichidul se deplasa, iar echipa a dus la bun sfârşit proiectul.

După ce aceste idei s-au dovedit de succes, compania Electrolux a cumpărat două dintre proiectele lor. După ani de studiu, în 1928, ei au vândut designul pompei în sine companiei germane General Electric. Einstein şi Szilard au ajuns să deţină împreună opt brevete majore de invenţie, în total, intraseră în posesia a 45 de brevete pentru cele trei modele diferite de frigidere casnice. Cu toate că dezvoltarea ulterioară a industriei frigiderelor a luat o altă turnură faţă de proiectul propus de cei doi, activitatea lor în domeniu a reprezentat un pas important.

Ultimele premii şi distincţii acordate lui Einstein.

ACTIVITATEA LUI EINSTEIN a fost încununată cu numeroase premii şi distincţii, în mod special spre finalul carierei. Această recunoaştere certifică importanţa descoperirilor sale. Poate cea mai prestigioasă distincţie a fost Premiul Nobel pentru fizică, din 1921, care i s-a decernat pentru explicaţia dată efectului fotoelectric.

Acest premiu nu a reprezentat nici pe departe singura recunoaştere a muncii sale. A primit medalii de la numeroase institute. În 1925, i s-a decernat Medalia Copley a Societăţii Regale din Londra. Această organizaţie a fost înfiinţată la mijlocul secolului al XVII-lea de către un grup de oameni de ştiinţă preocupaţi de comunicarea rezultatelor cercetărilor experimentale. Printre membrii fondatori se numără Robert Hooke, Christopher Wren şi Robert Boyle. Medalia Copley este cea mai înaltă distincţie acordată de Societatea Regală, iar ulterior Ie-a fost oferită şi lui Niels Bohr şi Max Planck.

În continuare, Einstein a primit Medalia de Aur a Societăţii

Astronomice Regale, în 1926. Această societate era alcătuită din cei mai străluciţi astronomi, geofizicieni şi planetologi. A fost fondată în 1820, scopul ei iniţial fiind promovarea noilor ştiinţe: astronomia şi geologia. Astăzi, gruparea deţine o imensă bibliotecă şi editează unele dintre cele mai celebre publicaţii ale comunităţii ştiinţifice. Printre alţi faimoşi câştigători ai Medaliei de Aur se numără Charles Babbage, Henri Poncaire şi Edwin Hubble.

În 1935, Einstein a mai primit o distincţie din partea unei instituţii de renume. I s-a decernat Medalia Franklin a institutului cu acelaşi nume, o organizaţie dedicată unuia dintre scopurile urmărite de Einstein de-a lungul întregii sale vieţi – educaţia. Fondată în principal pentru a celebra realizările din ştiinţă şi tehnologie, misiunea Centrului Franklin era aceea de a informa şi educa publicul larg în legătură cu progresele făcute de ştiinţă. Programul de premiere a fost înfiinţat în 1832, ca mijloc de a încuraja invenţiile ştiinţifice şi descoperirile. Distincţia i-a fost acordată lui Einstein pentru munca referitoare atât ia relativitate, cât şi la efectul fotoelectric.

Cu siguranţă, Albert Einstein este unul dintre cei mai importanţi oameni care au trăit în secolul trecut. Personalitatea sa s-a manifestat în diverse domenii: ştiinţă, politică şi religie. Existau însă anumite aspecte ale vieţii sale care nu erau aprobate chiar de toată lumea.

În iulie 2002, Israelul a anulat o expoziţie care îl avea ca temă pe celebrul om de ştiinţă şi care urma să se desfăşoare în luna septembrie în China. Expoziţia fusese programată să debuteze în Beijing, urmând să se deplaseze mai apoi spre Shanghai şi alte oraşe din China, şi să se întindă pe un interval de patru luni.

Expoziţia a fost anulată în cele din urmă, deoarece ministrul chinez al culturii a dorit ca toate referirile la iudaism să fie îndepărtate. În special în ultima parte a vieţii, Einstein s-a simţit foarte apropiat de poporul evreu. Dacă se renunţa la acest aspect al vieţii lui însemna să nu se spună întreaga poveste din spatele personalităţii savantului şi al deciziilor pe care Ie-a luat.

Partea a 6-a – Influenţa şi impactul asupra viitorului.

După cum am avut ocazia să constatăm, munca lui Einstein a avut efecte de lungă durată asupra societăţii moderne. Dar multe lucruri au rămas nespuse. În timp ce noi am păşit spre secolul XXI, moştenirea lui Einstein încă mai dăinuie, fiind şi acum un element indispensabil.

Activitatea ştiinţifică a lui Einstein a contribuit într-o măsură la realizarea sistemului de poziţionare globală (GPS). Abia de curând, organizaţii precum Administraţia Naţională Spaţială şi de Aeronautică (NASA) au fost capabile să experimenteze unele dintre teoriile şi ideile lui Einstein, iar tehnologia a devenit într-un final aptă să ne ofere unele răspunsuri la descoperirile pe care el le-a făcut cu decenii în urmă.

Dincolo de chestiunile ştiinţifice, moştenirea lui Einstein a devenit un reper cultural. Atât de puternic a fost impactul pe care l-a avut asupra societăţii moderne, încât numele său a devenit echivalent cuvântului „geniu”.

Verificarea teoriei relativităţii generale: Gravity Probe B.

UNUL DINTRE CELE mai importante teste ale teoriei relativităţii generale a lui Einstein se desfăşoară după decenii de studiu. Vehiculul spaţial Gravity Probe B, realizat de NASA şi Universitatea Stanford, a fost lansat în aprilie 2004, după patru decenii de experimentare. Dispozitivul spaţial conţine patru giroscoape extrem de performante, iar experimentul va înregistra cu o precizie maximă orice schimbare în rotaţia lor în timpul deplasării pe o orbită polară. Gravity Probe B va permite în sfârşit oamenilor de ştiinţă să verifice două previziuni în legătură cu teoria relativităţii care nu au putut fi încă probate.

Giroscoapele aflate în Gravity Probe B au fost proiectate pentru a nu fi perturbate, astfel încât să constituie un sistem de referinţă spaţiu-timp aproape perfect. Experimentul va fi capabil de a observa cum spaţiul şi timpul se curbează în prezenţa planetei Terra. Va determina şi maniera în care mişcarea de rotaţie a Terrei deformează spaţiu-timpul.

Când Einstein a propus teoria relativităţii generale, în 1916, aceste idei revoluţionare erau foarte controversate. Faptul că teoria nu putea fi experimentată la acea dată a pus piedici în calea acceptării ei unanime. Einstein a propus câteva variante de experiment, însă toate acestea depăşeau limitele instrumentelor timpului sau puteau fi explicate prin alte modele. Aceste efecte includeau precesia periheliului lui Mercur, devierea luminii stelare şi deplasarea gravitaţională spre roşu.

Abia în anii 1960, tehnologia a avansat suficient pentru a permite efectuarea experimentelor sofisticate care aveau să susţină relativitatea generală şi să elimine alte teorii concurente. Un astfel de program a fost Gravity Probe A, derulat de NASA, care a confirmat

predicţia deplasării gravitaţionale spre roşu. Totuşi, aspecte esenţiale ale relativităţii rămâneau neverificate. Unul dintre acestea este numit „frame dragging” – expresie ce face referire la un corp masiv aflat în rotaţie care ar atrage în mişcarea lui spaţiul şi timpul. Efectul este de mică amploare, dar s-a stabilit în 1960 că un giroscop amplasat pe orbită l-ar putea determina, dacă este extrem de precis. Alt fenomen, numit „efectul geodezic”, măsoară curbarea spaţiu-timp cauzată de prezenţa planetei Terra. Încă o dată, acest experiment se poate derula doar în prezenţa unui giroscop amplasat pe orbită. Din nefericire pentru oamenii de ştiinţă, au fost necesari 40 de ani pentru ca un asemenea giroscop să fie construit şi trimis pe orbită într-un dispozitiv spaţial, pentru a permite derularea testelor.

Rezultatele măsurătorilor efectuate de Gravity Probe B, aşteptate în anii 2005 şi 2006, vor avea implicaţii critice pentru aplicarea teoriei relativităţii generale la structura universului ca întreg. Vor avea impact şi asupra materiei înseşi. Oamenii de ştiinţă au făcut estimări în legătură cu posibilele rezultate ale Gravity Probe B, însă acestea pot fie să confirme această teorie, fie să o infirme. Dacă efectele aşteptate pentru planeta Terra vor avea o valoare extrem de redusă, extrapolându-le la scara unei galaxii vor fi considerabil mai mari, împreună cu implicaţiile pe care le generează.

Condensarea Bose-Einstein.

Activitatea ştiinţifică a lui Einstein tinde să aibă impact în domenii nebănuite iniţial. În studiul temperaturilor sub zero grade, predicţiile lui Einstein şi-au găsit o altă aplicaţie în afara domeniului original de interes. Acest caz particular a fost cercetat de fizicianul de origine indiană Satyendra Nath Bose (1894-1974), care a studiat felul cum este transmisă lumina în pachete infime, numite „cuante”. Einstein a preluat această idee şi a aplicat-o atomilor, descoperind ca aceste efecte stranii aveau loc atunci când atomii erau expuşi unor temperaturi extrem de scăzute.

Einstein l-a cunoscut pe Bose prin intermediul ştiinţei. În anul 1924, când a primit de la acesta o lucrare care fusese respinsă de la publicare. După ce a parcurs ideile expuse, Einstein a realizat importanţa lor şi a recomandat publicarea imediată. În acest studiu, Bose susţinea că fotonii pot exista în diferite stări şi că numărul lor nu era constant. Această observaţie a condus la descoperirea proprietăţii de „spin” a fotonilor. Einstein a revăzut şi O lucrare ulterioară a lui

Bose referitoare la problema fotonilor, în care susţinea că aceştia sunt alcătuiţi dintr-un gaz din particule identice. Această presupunere i-a permis lui Bose să stabilească legea radiaţiei corpului negru. Einstein a continuat teoria lui Bose. A utilizat calculele acestuia pentru a prezice intrarea materiei într-o nouă stare când va atinge punctul zero absolut. În această fază, atomii vor alcătui un sistem ideal, în care proprietățile lor mecanice şi cuantice se vor echivala.

Einstein a prezis că se va forma o nouă stare de condensare. La cea mai scăzută temperatură posibilă, atomii se vor uni pentru a forma o singură entitate. Acest fenomen particular a fost numit „condensarea Bose-Einstein”. Einstein a menţionat că această condensare specifică se aplică doar în cazul particulelor numite „bosoni” – pentru care există o relaţie specială între spin şi constanta lui Planck.

Descoperirea unei noi stări a materiei este deosebit de importantă, deoarece la acea dată se credea că materia poate exista numai în patru faze (solidă, lichidă, gazoasă şi plasmă). Această nouă fază a fost numită „condensarea Bose-Einstein”. Una dintre consecinţele acestei previziuni a fost experimentarea fizicii cuantice la o scară mai largă, deoarece grupurile mai mari de atomi puteau fi analizate ca reprezentante ale atomilor constituenţi, mai mici.

Oamenii de ştiinţă au încercat ani de zile să creeze condensarea Bose-Einstein în laborator. Iniţial nu au reuşit.

Însă perseverenţa lor a dat roade până la urmă. Demonstrarea acestei noi faze a materiei a fost admisă în 1995, când un grup de savanţi a reuşit crearea condensării Bose-Einstein. O echipă coordonată de Eric Corneli şi Cari Wieman, care şi-a desfăşurat activitatea în Joint Institute for Laboratory Astrophysics OILA), din Boulder, Colorado, precum şi Wolf-gang Ketterle de la MIT (Institutul Tehnologic din Massachusetts) a derulat acest experiment. În 2001, în semn de recunoaştere a rezultatelor obţinute, celor trei cercetători li s-a decernat Premiul Nobel pentru fizică.

Idealurile lui Einstein despre pace şi guvernul mondial.

UNUL DINTRE IDEALURILE care l-au animat pe savant întreaga viaţă a fost legat de constituirea unui guvern mondial. Ca alternativă la împărţirea centrelor de putere pe naţiuni, el agrea ideea unei organizaţii mondiale care să aibă ca scop rezolvarea conflictelor pe cale paşnică. Deşi era un susţinător al demnităţii de sine, Einstein nu privea cu ochi buni patriotismul dus la extrem. Reţineţi faptul că

savantul a trăit în timpul regimului nazist şi a fost martor ocular la pericolele generate de naţionalismul în exces. Este cunoscut faptul că Einstein era dedicat rasei umane, şi nu unei anumite naţiuni, aceasta fiind, poate, ultima expresie a umanitarismului.

Din acest considerent, Einstein a jucat un rol esenţial în cadrul mişcării de formare a unui Guvern Mondial. Era o tentativă de a înfiinţa o coaliţie pe baza următoarelor considerente – să se desfiinţeze graniţele naţionale pe cât posibil, iar oamenii să trăiască într-o singură lume înconjurătoare. Actul de naştere a mişcării a fost One World or None Report, din 1946, subintitulat „A Report to the Public on the Full Meaning of the Atomic Bomb" (Raport către public despre semnificaţia deplină a bombei atomice). Acesta era concentrat pe prevenirea cursei înarmării naţiunilor cu astfel de arme devastatoare, iar principiile de bază corespundeau idealurilor lui Einstein despre pacea mondială.

Principala temere a lui Einstein cu privire la guvernele naţiunilor era legată de panica şi de insecuritatea la care fusese martor în America erei Mecarthy. Guvernele individuale, credea el, trebuiau să fie conştiente de faptul că războiul putea izbucni în orice moment, declanşând astfel cursa înarmării militare. În mod similar, familiile individuale simt o nevoie constantă de a-şi apăra integritatea, simţindu-se ameninţate în permanenţă de un atacator necunoscut (sau, în unele cazuri, cunoscut). Sentimentul distrugerii iminente conduce la teamă, iar aceasta se răsfrânge în violenţă. Einstein îşi închipuia acest lanţ de situaţii ca un cerc vicios, de care umanitatea avea nevoie să se despartă.

Ţinând cont de aceste considerente, el a redus dezbaterea la alternativa: toată lumea să fie pregătită de război sau să fie creat un guvern mondial care să rezolve orice neînţelegere încă din faza iniţială. El vedea Organizaţia Naţiunilor Unite (ONU) ca pe un pas în această direcţie, insuficient totuşi. ONU, fondată în 1942, nu a reuşit să prevină războiul în timpul vieţii lui Einstein. Dar nu putea fi complet responsabilă, deoarece Einstein era conştient că nici-o organizaţie nu poate fi mai puternică decât părţile ei componente, în acest caz, naţiunile membre ONU se pre-găteau pentru război, iar organizaţia care le cuprindea pe toate nu reuşea să împiedice acest lucru.

Încercarea lui Einstein de a găsi o teorie unificatoare în fizică se aseamănă cu idealurile sale cu privire la pacea mondială şi la un

guvern mondial unificat, sub conducerea căruia oamenii din toate naţiunile să se simtă neameninţaţi şi fericiţi. Şi-a închinat întreaga viaţă acestor idealuri: unificarea ştiinţei şi a umanităţii. Deşi nu a reuşit să ducă la bun sfârşit niciunul dintre cele două, lumea poate fi considerată un loc mai bun şi datorită eforturilor sale.

Umanitarismul l-a însoţit pe Einstein până în mormânt. Proiectul său final, la care mai lucra încă pe patul de spital, făcea referire la un discurs cu ocazia celei de-a şaptea aniversări a statului Israel. În aceste pagini, vorbea despre conflictul dintre Israel şi Egipt, menţionând tendinţa liderilor politici de a deforma realitatea în funcţie de interesele proprii. Einstein susţinea că, deşi lumea considera acest conflict de mică amploare, nu trebuiau făcute distincţii între războaie, fie ele mărunte sau la scară globală. Deşi adevărul şi dreptatea nu erau respectate, niciun glas nu era prea slab pentru a fi auzit.

Lucrările lui Einstein – la baza creării GPS-ului.

AŢI CONDUS VREODATĂ o maşină prevăzută cu sistem de poziţionare globală cu voce (GPS)? Aţi privit vreodată printr-un geam de magazin de electronice la un sistem GPS sau v-aţi întrebat vreodată dacă şi cartierul dumneavoastră a fost cartat pentru a putea fi vizualizat de întreaga lume? V-aţi rătăcit vreodată pe străzile unui cartier necunoscut sau undeva în sălbăticie şi aţi apelat la o hartă computerizată pentru a vă orienta? Atunci trebuie să-i mulţumiţi lui Albert Einstein pentru că a făcut posibil acest lucru.

Relativitatea generală a declanşat numeroase invenţii ştiinţifice şi schimbări teoretice, dar a fost integrată şi în tehnologia utilizată zi de zi. Unul dintre „efectele secundare" ale relativităţii este ideea că timpul se scurge diferit în funcţie de altitudine. Acest efect a trebuit luat în calcul la proiectarea sistemului GPS.

Sistemul de poziţionare globală funcţionează receptând semnale de la sateliţii de pe orbita Terrei. Fiecare dintre aceştia este prevăzut cu un ceas atomic, măsurând timpul cu o acurateţe maximă. Mai mulţi sateliţi transmit impulsuri şi se înregistrează un timp de întârziere cauzat de faptul că semnalele sunt trimise la anumite intervale. Aceste semnale sunt codificate, pentru ca sistemul GPS (de obicei o unitate de mână sau integrată în automobil, avion sau alte mijloace de transport) să ştie cu exactitate unde se află satelitul (şi poziţionarea acestuia) la momentul emiterii impulsului. Timpul de întârziere dintre sateliţi este

transformat în distanţă luând în considerare viteza luminii, astfel că sistemul GPS ştie cu exactitate unde este poziţionat la un moment dat.

Pentru a determina cu acurateţe poziţia la sol, ceasul din satelitul GPS trebuie să funcţioneze cu o precizie de o nanosecundă (a miliarda parte dintr-o secundă). În orice caz, sateliţii sunt în mişcare faţă de un observator de pe pământ. Astfel că trebuie luate în considerare atât relativitatea specială, cât şi cea generală. Proiectanţii sateliţilor GPS trebuie să ţină cont de dilatarea timpului susţinută de relativitatea specială şi de faptul că timpul se scurge diferit în funcţie de altitudine, conform relativităţii generale.

La momentul amplasării primului satelit GPS pe orbită, în 1977, oamenii de ştiinţă erau sceptici în privinţa necesităţii aplicării corecţiei induse de relativitatea generală. Au renunţat la ceasul principal şi, în schimb, au ataşat un modul special care putea declanşa corecţia în caz de nevoie (doar în cazul în care teoria lui Einstein s-ar fi dovedit adevărată în cele din urmă). Nu după multă vreme, timpul indicat de ceasul de pe satelit s-a modificat faţă de cel de la sol cu valoarea preconizată de Einstein. Oamenii de ştiinţă au operat corectura prin activarea modulului.

Dincolo de toate aspectele, graţie lui Einstein, efectele relativităţii pot fi înregistrate cu acurateţe şi pot fi corectate de ceasurile din sateliţii GPS. Fără corecturile induse de relativitate, sateliţii GPS ar fi avut erori de sincronizare de ordinul minutelor, iar poziţionarea la sol s-ar fi modificat cu aproape 10 kilometri zilnic. Fără aportul teoriei relativităţii enunţate de Einstein, poziţionarea GPS nu ar fi fost posibilă. Excursioniştii ar fi întâmpinat greutăţi în găsirea traseelor potrivite prin munţi, iar avioanele nu ar fi beneficiat de sistemele GPS integrate la bord pentru a-i ghida pe piloţi 201 (şi pe pasageri) către destinaţie.

Einstein în mass-media.

UNUL DINTRE PRINCIPALELE mijloace prin care oamenii sunt înştiinţaţi de progresele din toate domeniile este mass-media. Ziarele, cărţile, televiziunea şi filmul „duc vestea” oricărui aspect al vieţii moderne. În acest caz particular, în afara informaţiilor privitoare la descoperirile ştiinţifice, mass-media a asociat persoana şi numele savantului unor situaţii de interes public care au crescut fulgerător impactul lui Albert Einstein asupra conştiinţei publicului.

Unul dintre primele filme care îl aveau ca personaj pe celebrul

savant î fost o peliculă de comedie din 1988, intitulată Tânărul Einstein. În acest film, considerat uneori „biografia alternativă”, sunt prezentate descoperirile lui Einstein (atât cele reale, dar şi unele fictive) şi este explicată contribuţia acestuia la istoria lumii. Filmul inserează numeroase ciudăţenii în viaţa lui Einstein – savantului i se atribuie, printre altele şi scindarea „moleculei de bere”, dar şi inventarea rock’ n’ roll-ului. Pelicula a fost regizată de australianul Yahoo Serious, care a interpretat şi personajul principal.

— Deşi Einstein era cunoscut pentru simţul dezvoltat al umorului, filmul duce la extrem aceste manifestări.

Influenţa lui Einstein s-a resimţit şi în domeniul literaturii. Cartea Visurile lui Einstein, de Alan Lightman, analizează cu precizie locul său în istorie, apoi cercetează în amănunt necunoscutele, prin 30 de teme pe marginea celor mai impresionante dileme ştiinţifice. Mai multe cărţi bine documentate au avut ca temă viaţa personală a marelui savant. Printre cele mai valoroase se numără „Einstein în Love: A Scientific Romance” (Einstein îndrăgostit. O iubire științifica), de Dennis Overby, și „Einstein’s Daughter: The Search for Liesel” (Fiica lui Einstein: Pe urmele lui Liserl), de Michele Zackheim. Cu siguranţă, a existat un mare interes pentru viaţa personală a unuia dintre cei mai renumiţi oameni de ştiinţă ai lumii.

Iar această preocupare s-a răsfrânt şi asupra literaturii pentru copii. O carte foarte cunoscută, intitulată „Rescuing Einstein’s Compass” (Cum să salvezi busola lui Einstein), ni-l înfățișează pe savant navigând împreună cu fiul unui prieten. Einstein îşi pierde preţioasa busolă, care este recuperată de un copil, iar ideea cărţii spune că fiecare om poate găsi o cale prin care să contribuie la fericirea aproapelui. Acest volum, devenit clasic, a fost scris de Shulamith Levey Oppenheim şi reprezintă un mijloc pasionant şi adecvat de a-l prezenta micilor cititori pe Einstein, stimulându-le curiozitatea şi spiritul ştiinţific.

Alt mijloc prin care Einstein a influenţat domeniul literaturii a fost transpunerea conceptelor sale ştiinţifice în lumea poeziei. Concluziile cercetărilor lui Einstein, conform cărora nu există „timp absolut”, s-au răsfrânt în imagistica poeziei. Autorii au început să zugrăvească timpul ca un element dinamic, curgător şi nestatornic. Un exemplu tipic pentru acest nou tip de discurs se regăseşte în cartea Zgomotul şi furia, de William Faulkner, unul dintre primele romane

care zugrăvesc o istorisire din mai multe perspective, comparativ cu vocea unui singur narator încătuşat într-un timp absolut. În mod similar, imaginea poeziei obiective s-a evidenţiat prin opera unor poeţi printre care se numără şi Archibald Macleish, care a scris Sfârşitul lumii şi Ars Poetica, în care a experimentat noi forme de structuri literare şi metrice.

Utilizarea de către Schwarzschild a concluziilor lui Einstein referitoare la găurile negre.

GĂURILE NEGRE AU fost cercetate pentru prima dată de astronomul german Karl Schwarzschild (1873-1916) în anul morţii sale. Aplicând ecuaţiile relativităţii generale a lui Einstein la obiectele nerotative şi perfect sferice, Schwarzschild a demonstrat că un corp destul de masiv ar genera o curbare infinită a spaţiu-timpului, sugerând că lumina era nu numai curbată, ci absorbită cu totul.

Einstein a aflat de rezultatele lui Schwarzschild în cadrul unei conferinţe, însă nu a crezut că un asemenea corp poate exista. Einstein a considerat mai degrabă aceste idei ca pe nişte construcţii matematice bizare. Termenul de „gaură neagră” a fost atribuit după moartea lui Einstein şi, începând cu anii 1960, există tot mai multe dovezi în legătură cu existenţa acestor entităţi stranii în universul nostru.

Un caz particular de formare a unei găuri negre este m momentul final al evoluţiei unei stele uriaşe. O asemenea m stea ar putea intra în colaps gravitaţional, iar dacă ar avea o Z. Masă suficientă, ar putea atinge un punct critic şi ar forma o gaură neagră. Dar cum pot fi detectate astfel de corpuri?

Relativitatea generală, care prezice existenţa găurilor negre, cuprinde şi o posibilă metodă de detectare a acestora. Teoria lui Einstein sugerează faptul că anomaliile survenite în spaţiu-timp generează unde gravitaţionale. Aceste unde sunt produse de oscilaţiile structurii spaţiu-timp. Undele gravitaţionale reprezentau o sugestie controversată, şi mulţi au fost sceptici când ele au fost menţionate pentru prima dată.

Cu toate acestea, oamenii de ştiinţă au descoperit recent mijloacele de identificare a existenţei undelor gravitaţionale. În primul rând, un sistem pul sar binar a evidenţiat o diminuare a perioadei orbitale tocmai cu acea valoare sugerată în cazul emiterii de unde gravitaţionale şi al pierderii de energie. Pe viitor, sunt planificate experimente pentru identificarea directă a undelor gravitaţionale,

printre acestea numărându-se observatorul Laser interferometer Gravitational-Wave (LIGO).

Se poate ca „gafa” cea mai mare a lui Einstein să nu fi fost deloc o greşeală.

CÂND EINSTEIN A elaborat teoria generală a relativităţii, a întâmpinat o problemă. Teoria prezicea un univers în expansiune, fapt pe care Einstein nu l-a crezut până când nu au fost găsite dovezi astronomice. Pentru a se opune expansiunii, Einstein a postulat ideea conform căreia până şi cel mai gol spaţiu dispunea de o energie întunecată inerentă, pe care a numit-o constanta cosmologică. A utilizat acest rezultat pentru a elimina implicaţia expansiunii universului dedusă din ecuaţiile sale şi a menţine un univers static. Odată cu demonstrarea teoriei expansiunii universului, Einstein a considerat constanta cosmologică cea mai mare gafă a vieţii sale. Astăzi cunoaştem modul de accelerare a expansiunii universului, probabil din cauza energiei negre. Însă nu înţelegem natura energiei negre: de unde provine, cum acţionează şi, mai presus de toate, ce este de fapt.

Teoriile lui Einstein au prezis iniţial un univers în expansiune, dar, în anii 1990, s-a descoperit că extinderea se amplifică odată cu trecerea timpului. Sursa acestei acceleraţii pare să provină dintr-o forţă străină opusă gravitaţiei. Numită energie întunecată. Se presupune că această energie, prevăzută şi de teoria cuantică, domină întreaga alcătuire masă-energie a universului. O astfel de formă stranie de energie poate exista şi într-un spaţiu vid, preluând o mare parte din volumul universului. Proprietăţile stranii ale energiei negre sunt puţin cunoscute, însă oamenii de ştiinţă presupun că proprietăţile ei de respingere cauzează accelerarea expansiunii universului, pe măsură ce universul se destramă.

După cum s-a descoperit, constanta cosmologică provine de fapt din mecanica cuantică, cercetarea fizicii la cea mai mică scară posibilă. Legăturile dintre studiul cosmologic al galaxiilor şi cel cuantic al particulelor subatomice pot părea efemere, dar devin importante prin prisma actualelor teorii ale fizicii. Constanta cosmologică a ajuns să reprezinte o formă stranie de densitate energetică, constantă în raport cu extinderea universului şi care se manifestă ca o forţă antigravitaţională, nu ca obişnuita atracţie gravitaţională. Legile fizicii cuantice afirmă că o asemenea configuraţie nu poate exista decât în

spaţiul vid. Dar în lumea stranie a mecanicii cuantice spaţiul vid nu este chiar gol-este umplut cu particule virtuale care apar şi dispar. Aceste particule atribuie chiar şi vidului propria lui energie fundamentală. Observaţiile care demonstrează accelerarea expansiunii universului necesită existenţa unei densităţi energetice superioare celei percepute în universul observabil. Această stranie energie a vidului, numită energie întunecată, poate fi atribuită celor 70 de procente încă neobservate necesare pentru a accelera procesul de expansiune a universului.

O misiune viitoare iniţiată de NASA îşi propune să măsoare cu precizie expansiunea, pentru a putea afirma dacă energia întunecată reprezintă într-adevăr un atribut constant al vidului, după cum a preconizat Einstein, sau dacă evidenţiază o posibilă structură care ar fi în concordanţă cu teoriile moderne unificatoare ale fizicii. Printr-o bizară răsturnare de situaţie, s-ar putea demonstra într-o zi că elementul considerat de Einstein cea mai mare greşeală a vieţii (constanta cosmologică) şi partea din fizică în care credea cel mai puţin (mecanica cuantică), coroborate, ar putea conduce la o teorie unificatoare a spaţiului, timpului, gravitaţiei şi fizicii cuantice. O parte însemnată din cariera lui Einstein a fost dedicată căutării, fără succes, a marii teorii unificatoare a fizicii.

Einstein şi figura geniului: cum arăta în 1905, faţă de imaginea devenită clasică.

CUM VĂ ÎNCHIPUIŢI imaginea unei minţi sclipitoare? Portretul stereotip al omului de ştiinţă deşirat, CU un păr vâlvoi şi nepieptănat, cu un simţ bizar al modei până şi pentru cel mai inventiv creator şi cu naivitatea de a se crede cât se poate de normal? O astfel de imagine s-ar potrivi cu uşurinţă majorităţii oamenilor de ştiinţă, aşa cum apar ei reflectaţi de mass-media, şi cu siguranţă l-ar reprezenta şi pe Albert Einstein, în special în ultimii ani de viaţă.

Desigur că istoria a ales să uite că, atunci când a dezvoltat teoria relativităţii, Einstein avea o imagine cât de poate de „normală" şi nu ajunsese nici pe departe la figura excentrică a savantului CU care ne-am obişnuit ulterior. În perioada când a lucrat la Oficiul de Brevete, Einstein se ducea la serviciu îmbrăcat în costum şi purtând o cravată, cu părul tuns la lungimea considerată normală. Fiind şi mai tânăr, nu avea părul atât de grizonant ca în imaginea devenită clasică. Imaginea savantului a început să se schimbe la mult timp după publicarea

lucrărilor sale revoluţionare din 1905. Trebuie să ne punem următoarea întrebare: reprezenta comportamentul excentric o parte intimă a personalităţii lui Einstein încă din copilărie? Sau a căpătat acea figură distinctă doar ca urmare a succesului de care a avut parte. Renumele obţinut i-a adus, cu siguranţă, numeroase avantaje, îşi putea concentra eforturile asupra cercetării ştiinţifice, nefiind nevoit să înfrunte greutăţile şi obligaţiile unei vieţi obişnuite. Este explicabil de ce recunoaşterea şi succesul continuu înregistrate de Einstein i-au permis acestuia să ignore tradiţiile sociale specifice – cum ar fi purtatul ciorapilor.

Baby Einstein.

UTILIZAREA FIGURII LUI Einstein ca prototip al imaginii geniului în literatură şi mass-media a devenit aproape un clişeu. Einstein a invadat în mod comic cultura populară dincolo de divertismentul tradiţional, astfel încât figura lui, asociată în mod obişnuit cu chipul unui geniu, a fost imprimată pe tricouri, căni de cafea şi pe arte obiecte comerciale. Şi-ar fi imaginat vreodată modestul funcţionar de la Oficiul de Brevete că va avea o asemenea faimă?

Unul dintre beneficiile esenţiale ale renumelui câştigat de Einstein a fost posibilitatea de a induce ştiinţa în conştiinţa publicului. Prin cultul personalităţii sale, savantul a reuşit să câştige recunoaşterea publicului pentru nişte descoperiri, altminteri greu de înţeles, din diverse domenii ale fizicii. Foarte putini oameni de ştiinţă au reuşit să atragă atenţia publicului asupra teoriilor lor şi mai ales să pătrundă la nivelul discuţiilor curente, de genul „totul e relativ”. Iar Einstein credea cu adevărat în necesitatea educării maselor; dacă folosirea numelui său i-ar fi determinat pe câţiva tineri să apuce calea ştiinţei, probabil că ar fi acceptat cu cel mai mare entuziasm.

Astăzi, numele lui Einstein este folosit în societate atât în manieră serioasă, cât şi copilărească. Elementul einsteiniu a fost denumit în onoarea lui, recunoscându-se astfel numeroasele contribuţii pe care Ie-a avut în ştiinţa atomică. O linie de îmbrăcăminte pentru copii, intitulată „Baby Einstein”, pretinde că poate creşte inteligenţa copiilor prin simpla purtare a obiectelor vestimentare. Referindu-ne la conexiunile sociale ale numelui Einstein cu figura geniului, printre care şi numeroase casete video, înregistrări audio şi alte obiecte, înţelegem că prea puţine au ceva în comun cu adevăratul om de ştiinţă. Toate acestea încearcă să asigure o experienţă educativă

copiilor, în speranţa că unul dintre ei va putea deveni următorul Einstein. Bineînţeles că niciunul dintre aceste obiecte nu şi-a dovedit eficacitatea în mod ştiinţific, dar lucrul acesta nu constituie un impediment în calea achiziţionării lor de miile de părinţi dornici de a le asigura copiilor toate avantajele posibile. Dacă ar fi să gândim în termeni de marketing, nu există riscul de a greşi utilizând sintagme de genul „Fii ca Einstein”.

Facultatea de Medicină Einstein şi alte omagii.

CA O RECUNOAŞTERE a impactului semnificativ pe care Einstein l-a avut în istoria lumii, numeroase burse, monumente, fundaţii şi alte funcţii au fost create în onoarea unuia dintre cei mai de seamă oameni de ştiinţă ai lumii. Sunt prea numeroase pentru a fi amintite toate. În orice caz, trecându-le în revistă doar pe cele mai semnificative putem înţelege influenţa sa covârşitoare.

Unul dintre cele mai cunoscute programe care poartă pecetea numelui său este Albert Einstein Distinguished Educator Fellowship. Asigură cursuri educaţionale în domeniul matematicii şi al ştiinţelor pentru profesorii care predau în sistemul preuniversitar. Acest program este administrat de Departamentul pentru Energie al Statelor Unite şi permite profesorilor care au fost desemnaţi câştigători să petreacă un anumit timp în cadrul unui birou congresional sau al unei agenţii federale (cum ar fi Fundaţia Naţională pentru Ştiinţă sau NASA). Cei care primesc acest premiu devin responsabili pentru direcţia în care se încadrează educaţia domeniului matematicii şi al ştiinţelor în America şi, astfel, contribuie semnificativ la dezvoltarea următoarei generaţii de oameni de ştiinţă.

Monumentul Memorial Albert Einstein poate fi considerat unul dintre cele mai importante omagii aduse savantului. Statuia se află în apropierea clădirii Academiei Naţionale de Ştiinţe din Washington D. C. Monumentul, creat de artistul Robert Berks, a fost dezvelit în 1979 pentru a sărbători împlinirea a 100 de ani de la naşterea lui Albert Einstein. Statuia construită din bronz îl înfăţişează pe omul de ştiinţă ţinând în mână nişte hârtii care dezvăluie cele mai importante descoperiri ale sale – relativitatea generală, efectul fotoelectric şi ecuaţia E = me2.

Deşi nu este un monument construit în cinstea lui Einstein, Universitatea Yeshiva din New York poartă numele savantului într-o formă foarte sugestivă. Această instituţie de învăţământ superior,

fondată în 1886, îl onorează pe omul de ştiinţă prin numele unui departament: Facultatea de Medicină Albert Einstein. Instituţia a fost înfiinţată în 1955, iar Einstein şi-a dat acordul ca aceasta să îi poarte numele cu puţin timp înainte de inaugurare. Universitatea Yeshiva oferă şi Premiul Albert Einstein, iar unul dintre cei mai cunoscuţi laureaţi a fost Harry Belafonte.

Multe alte societăţi şi organizaţii decernează premii Albert Einstein. Acestea sunt oferite ca omagiu pentru direcţiile urmate, meritele academice, descoperirile ştiinţifice sau serviciile civile. Unul dintre cele mai valoroase exemple este Medalia pentru Tehnologie Albert Einstein, oferită de statul Israel. Scopul acestei distincţii este recunoaşterea celor mai remarcabile contribuţii în industria tehnologică. Printre cei care au primit omagiul se numără Margaret Thatcher şi Steven Spielberg. Alt exemplu este Premiul Albert Einstein decernat de Societatea Americană Technion.

Este aproape imposibil să nu fi auzit niciodată menţionându-se numele lui Albert Einstein. Cu siguranţă, descoperirile sale s-au răsfrânt în multe domenii ale vieţii, dar un motiv substanţial pentru care numele său este atât de cunoscut îl reprezintă vehicularea lui frecventă în mass-media. Inteligenta remarcabilă, asociată unei campanii de marketing de succes (deşi neintenţionată), a adus numele lui Einstein în prim-plan, păstrând peste decenii un viu interes pentru opera şi viaţa strălucitului om de ştiinţă.

Einsteiniul.

MOŞTENIREA LUI EINSTEIN este prezentă şi în tabelul periodic al elementelor. Einsteiniul (simbolul Es, numărul atomic 99) a fost descoperit în 1952 ca un produs secundar în urma exploziei primei bombe cu hidrogen. A fost descoperit în Berkeley, California, de către un grup de oameni de ştiinţă coordonaţi de Albert Ghiorso. La această descoperire a avut o contribuţie şi o altă echipă, condusă de G. R. Choppin, care şi-a desfăşurat activitatea la Laboratorul Naţional Los Alamos. Ambele echipe studiaseră reziduurile rămase în urma testelor bombei cu hidrogen şi au descoperit un nou izotop (einsteiniul), rezultat în urma fuziunii nucleare. S-a hotărât ca acesta să primească denumi-rea de „einsteiniu”, drept recunoaştere a cercetărilor fundamentale întreprinse de Einstein, cercetări ce au condus la dezvoltarea acestei bombe.

Izotopul descoperit iniţial, numit einsteiniu-253, are un timp de

înjumătăţire de 20 de zile, fiind un element sintetic, cu proprietăţi radioactive. Poate fi produs în laborator, iar în anul 1961 oamenii de ştiinţă au sintetizat aproape 0,01 mg, cantitate utilizată pentru a crea un alt element, mendeleevul. Laboratorul Naţional Oak Ridge, din Tennessee, a produs de asemenea 3 mg din acest element – o sarcină extrem de dificilă. Cercetătorii trebuiau să iradieze într-un reactor cantităţi uriaşe de plutoniu, proces care necesita un interval de câţiva ani. Apoi trebuiau să fabrice granule de oxid de plutoniu şi pudră de aluminiu din materialul rezultat și să toarne granulele în bare. Aceste bare trebuiau iradiate timp de un an de zile înainte de a fi plasate într-un reactor de izotopi cu flux mare pentru încă patru luni. După cum puteţi constata, einsteiniul nu se numără printre elementele pe care le-aţi putea obţine în orice laborator de chimie.

În cele din urmă, aveau să fie descoperiţi 17 radioizotopi ai einsteiniului, cu diferite grade de stabilitate. Einsteiniu-252 (Es-252) este cel mai stabil, iar timpul său de înjumătăţire este 471,7 zile. Unii izotopi radioactivi prezintă timpi de înjumătăţire de câteva ore până la câteva minute.

Din punct de vedere chimic, einsteiniul este cel de-al șaptelea element metalic transuranic şi se obţine bombardând plutoniul cu un flux de neutroni. Proprietăţile sale chimice sunt asemănătoare cu cele ale altor elemente grele actinide (grupa actinidelor din tabelul periodic face referire la 14 elemente plasate între actiniu şi nobeliu). Einsteiniul este un element care emite radiaţii şi care se află încă în studiu, în vederea unei utilizări practice.

Einsteiniul are următoarele caracteristici:

Simbolul elementului: Es.

Numărul atomic: 99

Masa atomică: 254

Starea la temperatura camerei: solidă.

Punctul de topire: 860 de grade Celsius.

Crupa: elemente rare, actinide.

Electronegativitatea: 1,3

Afinitatea electronică: 50 kj/mol.

Bineînţeles că Einstein nu este singurul om de ştiinţă care a dat numele unui element chimic. Enunţăm doar câteva exemple: bohriul (Bh, 107) – în onoarea lui Niels Bohr, fermiul (Fm, 100) – după Enrico Fermi, iar mendeleev-ul (Md, 101) corespunde lui Dimitri Mendeleev.

Einstein: personalitatea secolului.

IMPACTUL LUI EINSTEIN asupra societăţii moderne merge, cu siguranţă, mult mai departe de chipul imprimat pe căni şi tricouri. Unul dintre cele mai prestigioase onoruri acordate savantului vine din partea revistei Time, care l-a propus pe Albert Einstein pentru titlul de „Personalitatea Secolului", în anul 2000. Prin această distincţie s-a trezit interesul asupra vieţii marelui savant şi, în consecinţă, asupra ştiinţei înseşi.

În cursa pentru acordarea acestei distincţii de prestigiu, Einstein a concurat cu doi competitori de seamă ai secolului al XX-lea, contemporani lui. Franklin Delano Rooseveit (FDR) a fost unul dintre marii oameni care au pierdut în favoarea lui Einstein. FDR (1882-1945) a fost ales preşedinte al Statelor Unite în 1932. La acea vreme era deja un om politic foarte priceput, care câştigase atât respectul colegilor săi, cât şi admiraţia publicului. A fost ales preşedinte în mijlocul Marii Recesiuni. Rooseveit s-a aflat în contact direct cu publicul gratie discursurilor sale, a implementat legislaţia „New Deal" pentru a susţine regenerarea economică după marea criză şi a fost reales preşedinte în 1936 şi 1940. A condus Statele Unite în cel de-al Doilea Război Mondial, interacţionând cu Einstein în problema dezvoltării atomice. Impactul lui Franklin Rooseveit asupra economiei ţării, implicarea sa în soluţionarea războiului şi în dezvoltarea armelor atomice şi nucleare au constituit fapte remarcabile.

Celălalt candidat înscris în competiţia pentru desemnarea „Personalităţii Secolului" a fost Mahatma Gandhi (1869-1948). Gandhi a fost un lider spiritual de origine indiană, care şi-a dedicat întreaga viaţă unificării statului indian pe cale paşnică. După ce a trăit timp de câţiva ani la Londra şi în Africa de Sud, a luat decizia de a se reîntoarce în ţara natală, pentru a se dedica poporului acesteia. Ţelul său a fost eliberarea Indiei de sub stăpânirea britanică, însă dorea să realizeze acest lucru prin iubire şi pace, fără utilizarea violenţei. Angajamentul său în această cauză a fost remarcabil, iar India a obţinut independenţa în anul 1947 (cu un an înainte de asasinarea lui Gandhi).

Trebuie să mai reţinem un lucru din procesul de selecţie al revistei Time pentru acest premiu (la fel şi pentru distincţia anuală „Personalitatea Anului"), anume felul cum au fost desemnaţi câştigătorii. Unul dintre criteriile esenţiale este impactul respectivei personalităţi într-un anumit interval de timp. De aceea premiul a fost

decernat, de-a lungul anilor, şi lui Adolf Hitler, Winston Churchill şi Martin Luther King jr. Nu întotdeauna predomină popularitatea şi recunoaşterea, cât mai degrabă impactul pe care l-a avut acea personalitate asupra lumii în ansamblu. Albert Einstein a schimbat evoluţia întregii ştiinţe. O figură mai convingătoare nu se putea găsi.

Drept urmare, faptul că Einstein a câştigat acest premiu presupune o recunoaştere extraordinară. A fost ales dintr-un număr de candidaţi a căror influenţă s-a răsfrânt dincolo de domeniul lor specific de activitate şi ale căror nume au rămas cunoscute drept repere istorice. Decernarea acestei distincţii lui Albert Einstein a subliniat încă o dată impactul covârşitor pe care l-a avut în domeniul ştiinţei. În explicaţia revistei Time s-a menţionat şi contribuţia avută de Einstein asupra diferitelor domenii ale societăţii. Pentru a-l defini pe cel mai renumit om de ştiinţă al secolului al XX-lea, care ar putea foarte bine să se numească „secolul ştiinţei”, Einstein a fost o alegere potrivită.

Einstein on the beach: un geniu în cultura populară.

INFLUENŢA LUI EINSTEIN asupra culturii populare s-a resimţit şi în domeniul muzical. Philip Glass (născut în 1937) este un compozitor american care a început să cânte la vioară de la şase ani şi la flaut de la opt ani. În timpul liceului a deprins tainele matematicii şi ale filosofiei, iar mai târziu şi-a desăvârşit talentul ia şcoala Juilliard din New York. În această perioadă, Glass a studiat compozitorii americani, precum William Schuman şi Aaron Copeland, iar mai târziu, a trăit şi a lucrat în Paris sub îndrumarea compozitoarei, dirijoarei şi profesoarei Nadia Boulanger. Cu această ocazie, s-a familiarizat cu lucrările legendarului artist al sitarului, Ravi Shankar, şi în curând a devenit adeptul tehnicilor muzicale orientale.

Glass a fost cofondator al unei companii de teatru, Mabou Mmes, şi a înfiinţat propria orchestră, numită Ansamblul Orchestral Philip Glass. A compus numeroase lucrări muzicale adaptate pentru teatru, printre care se numără: „Music în 12 Parts” (Muzica în 12 părţi), Satyagraha şi Einstein on the Beach.

Glass a compus muzica şi versurile pentru piesa Einstein on the Beach, o operă modernă, în patru acte, care a însemnat începutul unui nou tip de muzică. Aceasta s-a pus prima dată în scenă în 1976. Einstein, piesa care a durat cinci ore (fără pauze), a fost gândită în patru acte, cu roluri pentru cor, ansamblu şi interpreţii solo. În timp ce

Philip Glass a compus muzica şi versurile, Robert Wilson a fost scenarist şi regizor. Această operă le-a adus celebritatea celor doi asociaţi.

Opera în sine era presărată cu interludii care alternau cu textul naraţiunii, interludii ce asigurau timpul necesar schimbărilor de scenariu. Acest nou stil în compoziţie şi reprezentare a schimbat expresia muzicii occidentale. Ansamblul rarefiat includea viori, flauturi, saxofoane şi claviaturi, toate acestea fiind acţionate de un grup de numai cinci muzicieni, în timp ce corul acoperea toate părţile vocale (soprană, mezzosoprană, tenor, bariton). Întreaga producţie este presărată de text vorbit.

Glass a ales acest nume pentru lucrare, deoarece Einstein a fost unul dintre eroii copilăriei sale; trăind în lumea de după cel de-al Doilea Război Mondial, Glass a compus piesele într-o perioadă în care era imposibil să nu auzi menţionându-se numele lui Albert Einstein. Problema erei nucleare era un subiect la modă, mai ales chestiunea bombei atomice, în anii formatori ai personalităţii lui Glass. Deşi minimă, asocierea numelui savantului cu aceste fapte nu a rămas fără ecou în spiritul compozitorului. Opera sa a fost menită să exploreze toate aspectele vieţii lui Einstein – fizicianul, muzicianul şi umanitaristul. Glass mărturiseşte despre Einstein on the Beach că este „o piesă despre un matematician sclipitor, iubitor al muzicii".

Einstein on the Beach este o piesă revoluţionară în domeniul teatrului muzical, încălcând toate regulile şi oferind posibilitatea unor inovaţii ulterioare. Nu există o intrigă, cu toate că se foc referiri la Einstein de-a lungul piesei. Piesa se constituie într-o privire metaforică asupra vieţii savantului și a rolului său în dezintegrarea atomului, considerându-l (pe nedrept totuși) „tatăl bombei atomice". Lucrarea este alcătuită din structuri muzicale minimaliste, repetate într-o armonie matematică prin permutări diverse de-a lungul desfăşurării ei, în timp ce corul interpretează o serie de numere. Scena finală a piesei constă într-o reprezentare abstractă a peisajului după o explozie nucleară, derulându-se un crescendo muzical tulburător, ce însumează acompaniamentul muzical repetitiv cu interpretările frenetice ale corului. Einstein on the Beach reprezintă probabil capodopera modernistă și minimalistă a lui Philip Glass, creată pentru a încălca toate regulile de până atunci într-o manieră fără precedent. Îngăduind diverse adaptări, în timp a ajuns să fie considerată deschizătoare de

drumuri, a fost repusă în scenă de nenumărate ori şi a avut un impact covârşitor asupra evoluţiei teatrului modern. Celelalte lucrări ale lui Glass capătă un aspect tradiţional în comparaţie cu Einstein on the Beach.

Ce a însemnat genialitatea la Einstein? Definiţia geniului.

ALBERT EINSTEIN S-A numărat, desigur, printre cele mai sclipitoare minţi ale istoriei. A fost considerat geniu de contemporanii săi, iar istoria ni-l înfăţişează în aceeaşi manieră. Ce anume trebuie să facă o persoană pentru a fi considerată un geniu? Cum se prezintă realizările lui Einstein în comparaţie cu cele ale altor personalităţi, la care istoria s-a referit tot ca la nişte „genii”?

De ce ai nevoie ca să fii un geniu?

Istoria lumii poate fi privită din mai multe unghiuri. Poate fi concepută ca o înşiruire de evenimente. Primul Război Mondial poate fi luat ca exemplu în orice manual de istorie a lumii, istoria mai poate fi văzută ca o sumă de invenţii şi descoperiri. Apariţia oţelului, a automobilului şi baseballului pot fi considerate repere esenţiale, care au avut influenţă asupra multor aspecte ale vieţii moderne.

Alternativ, putem concepe istoria prin ochii celor care au contribuit la realizarea ei – minţile sclipitoare, „geniile” – personalităţi care prin ele însele au reprezentat o forţă în stare să schimbe soarta lumii şi să facă istorie. De ce ai nevoie ca să devii un geniu? Ce trebuie să realizeze cineva pentru ca istoria să-l onoreze cu cea mai înaltă distincţie?

Să fii pur şi simplu inteligent.

Cu siguranţă, inteligenţa nativă joacă un rol-cheie. Nu oricine se poate ridica la nivelul de gândire şi acţiune al unui geniu. Dacă ar fi aşa, atunci lumea ar fi alcătuită numai din „genii”. În timp ce fiecare poate să contribuie semnificativ la existenţa omenirii, se pare că mai este nevoie de ceva în plus pentru ca un om să poată ajunge reper al istoriei, iar ideile şi realizările sale să depăşească proba timpului.

Ingeniozitate.

Creativitatea este o trăsătură esenţială pentru cineva care aspiră la statutul de geniu. Oamenii au ajuns faimoşi inventând un lucru nou – şi nu reinventând un lucru deja existent. În timp ce majoritatea invenţiilor moderne au fost realizate pe baza ideilor precedente, într-o mai mare sau mai mică măsură, capacitatea unui geniu constă în abilitatea de a crea ceva complet nou şi unic din cele

câteva elemente avute la dispoziţie. Astfel că geniile necesită inteligenţă corelată cu inovaţie.

Noroc.

Să fii în locul potrivit la momentul potrivit este de asemenea un factor important în alegerea oamenilor pe care istoria îi va aminti ca genii. Crearea unui lucru imperios necesar la un moment dat va oferi inventatorului un statut privilegiat. Soluţionarea a ceea ce pare a fi o adevărata dilemă sau rezolvarea unei cerinţe de importanţă capitală aduce după sine faimă şi renume. Iar când invenţia sau ideea îşi demonstrează unicitatea, creatorul ei va fi considerat geniu, iar numele îi va rămâne întipărit în istorie.

„Dincolo de Einstein”

TEORIILE LUI EINSTEIN despre univers au revoluţionat gândirea ştiinţifică a secolului al XX-lea. Abia acum, la început de secol XXI, am ajuns să înţelegem moştenirea lăsată de Einstein, pe măsură ce ideile sale încep să dezlege misterele ştiinţifice actuale. NASA a dezvoltat un program ştiinţific ambiţios, numit „Dincolo de Einstein”, care încearcă să examineze structuraşi evoluţia universului prin intermediul ideilor generate de teoriile marelui om de ştiinţă.

Însuşi Einstein a considerat trei dintre rezultatele majore ale cercetărilor sale ca fiind prea stranii pentru a se dovedi adevărate. Însă cercetările curente au demonstrat că Einstein a avut dreptate în aceste previziuni, precum şi în alte aspecte ale activităţii sale. Aceste trei rezultate fac referire la Teoria Big Bang a originii universului, existenţa găurilor negre şi prezenţa energiei întunecate.

Fiecare dintre aceste trei elemente poate fi considerat veridic prin prisma cercetărilor actuale, dar, în acelaşi timp, fiecare ridică numeroase semne de întrebare. Programul „Dincolo de Einstein” derulat de NASA urmăreşte să rezolve trei probleme specifice, fiecare rezultând din cele trei concluzii menţionate anterior.

1. Avem motive să credem, bazându-ne pe radiaţia cosmică de fond şi alte dovezi, că existenţa universului a început cu o explozie uriaşă, numită Big Bang, şi că universul a început din acel moment să se dezvolte în timp şi în spaţiu, după cum au prezis şi teoriile lui Einstein. „lotuşi nu putem cunoaşte ce a generat Big Bang-ul (vedeţi capitolul 54).

2. Se pare că găurile negre, care sunt o rezultantă matematică a teoriilor lui Einstein despre gravitaţie, există cu adevărat. Acestea sunt

localizate în zone unde forţa gravitaţională a unei stele prăbușite în ea însăşi este atât de puternică, încât nimic nu poate scăpa, nici măcar lumina. Totuşi nu înţelegem ce se întâmplă cu spaţiul, timpul şi materia la marginea unei găuri negre, limita dintre spaţiul normal şi bizara lume dinăuntru (vedeţi capitolele 60 şi 93).

3. Teoriile lui Einstein au prezis că universul este în expansiune, un fapt pe care savantul nu l-a crezut iniţial, până ce au fost găsite dovezi astronomice. Einstein a afirmat că până şi vidul trebuie să posede propria sa energie întunecată, pe care a numit-o „constanta cosmologică”. A utilizat acest rezultat pentru a elimina expansiunea impusă de rezultatele sale. Când, mai târziu, a fost demonstrată expansiunea universului, Einstein a afirmat că cea mai mare gafă a vieţii sale a fost constanta cosmologică. Acum se cunoaşte faptul că expansiunea universului este în accelerare, iar energia întunecată ar fi cauza primordială. Însă nu înţelegem natura energiei negre, de unde provine, cum acţionează sau ce este cu exactitate (vedeţi capitolul 93).

Pentru a oferi răspuns acestor întrebări este necesar să trecem dincolo de lumea fizicii studiată de Einstein, într-un domeniu care necesită cele mai avansate metode şi experimente fizice şi astronomice.

Pentru studiul găurilor negre, misiunea „Dincolo de 219 Einstein” va cerceta undele gravitaţionale, un tip de energie preconizat de Einstein. Undele gravitaţionale ne vor permite să detectăm activitatea găurilor negre și să studiem forma lor, felul cum fuzionează şi cum se ciocnesc. Detectarea acestor unde este un proces dificil, Einstein însuși fiind de părere că nu pot fi identificate în mod direct. Dar astăzi, tehnologia secolului XXI ne permite acest lucru. Misiunea Constellation-X este proiectată să detecteze găurile negre prin intermediul spectroscopiei cu raze X de înaltă rezoluţie, iar misiunea USA este desemnată să identifice undele gravitaţionale.

Pentru a cerceta teoria Big Bang sunt necesare măsurători în vederea separării efectelor gravitonilor de energia care a generat marea explozie iniţială. Un vehicul spaţial numit „Inflation Probe” a fost programat să studieze undele gravitaţionale şi efectul lor asupra fundalului cosmic de microunde.

Teoriile lui Einstein au preconizat, în faza iniţială, expansiunea universului, însă în anii 1990 s-a descoperit că această m extindere se accelerează în timp. Sursa acestei acceleraţii pare să provină dintr-o

forţă necunoscută care acţionează c contrar gravitaţiei, numită energie întunecată. Această energie, sugerată şi de mecanica cuantică, se presupune că domină alcătuirea masă-energie a întregului univers. Se cunosc puţine aspecte referitoare la proprietăţile stranii ale acestui tip de energie, dar oamenii de ştiinţă consideră că proprietăţile ei de respingere cauzează accelerarea expansiunii universului, pe măsură ce acesta practic se destramă. O misiune din cadrul programului „Dincolo de Einstein” îşi propune să măsoare cu precizie expansiunea, pentru a identifica dacă energia întunecată este un atribut constant al vidului, după cum a preconizat Einstein, şi dacă oferă indicii pentru o anumită structură, ceea ce ar fi în conformitate cu teoriile moderne unificatoare ale fizicii.

SFÂRŞIT